

**CENTRE D'HISTOIRE DES TECHNIQUES ET DE L'ENVIRONNEMENT  
(CNAM)**

# **Ensembles urbains, 1940-1977. Les ressorts de l'innovation constructive**

Rapport réalisé dans le cadre de l'axe de recherche « Technique, territoire, architecture » du  
Centre d'Histoire des Techniques et de l'Environnement  
sous la direction de Guy Lambert et Valérie Nègre  
avec la collaboration d'Emmanuelle Gallo  
et de Denyse Rodriguez-Tomé

**Direction de l'Architecture et du Patrimoine  
Sous Direction de l'architecture et du cadre de vie  
Bureau « Création architecturale, paysage et cadre de vie »**

2009

## TABLE DES MATIÈRES

### A. ENSEMBLES URBAINS 1940-1977: LES RESSORTS DE L'INNOVATION CONSTRUCTIVE

#### INTRODUCTION

Contexte, objectifs et définition de l'étude.....	4
Corpus et limites du corpus.....	8
Sources.....	9
Méthodes et outils.....	10

#### I. ACTEURS ET STRATÉGIES

I.1. L'impulsion de l'Etat .....	12
I.2. Convictions des maîtres d'œuvre.....	14
I.3. Ingénieurs et techniciens au service de l'Etat.....	19
I.4. Stratégies des entrepreneurs .....	20

#### II. PROCÉDURES : DES CONCOURS EXPÉRIMENTAUX AUX « MODÈLES »

II.1. Un encouragement aux équipes pluridisciplinaires.....	22
II.2. Les concours, entre sélection et émulation.....	23
II.3. La sélection sur « opérations de référence » comme valorisation de l'expérience.....	25
II.4. Des procédés aux modèles : la dénomination comme moyen stratégique.....	28

#### III. PRODUITS ET PROCÉDES : OBJETS ET TERMINOLOGIE

III.1. Le « traditionnel évolué » : des produits aux procédés.....	32
III.1.1. Parpaings.....	32
III.1.2. Pierres et briques.....	34
III.1.3. Planchers.....	37
III.2. Les champs de la préfabrication.....	38
III.2.1. Ossature porteuse et préfabrication « légère ».....	39
III.2.2. « Structures-parois » et préfabrication « lourde ».....	42
III.2.3. Panneaux légers et préfabrication.....	49
III.2.4. Murs de refend porteurs, coffrages industriels et murs-rideaux.....	53
III.2.5. « Industrialisation ouverte » et composants compatibles.....	56

#### IV. HYPOTHESES DE PERIODISATION

IV. 1. 1940-1951. Le temps des expérimentations.....	59
IV.1.1. Individuel ou collectif ? .....	59
IV.1.2. Matériaux « traditionnels » ou « nouveaux » matériaux ?.....	60
IV. 2. 1951-1958. Se donner les moyens de l'industrialisation.....	62
IV.2.1. Taille des opérations et industrialisation des systèmes constructifs.....	62
IV.2.2. L'adaptation des projets à la technique.....	64
IV. 3. 1958-1967. Le temps de la production de masse.....	66
IV.3.1. La rentabilité par la production en série.....	66
IV.3.2. Les panneaux de façades : concentration et diversification.....	69
IV. 4. 1967-1977. Dépasser l'industrialisation... par l'industrialisation ?.....	70
IV.4.1. Une revendication de la qualité dans le logement.....	70
IV.4.2. Renouvellements typologiques.....	71

#### CONCLUSION

« La technique comme science et comme idéologie ».....	73
Valeur patrimoniale des technique et valeur technique du patrimoine.....	73

« Procédés », « systèmes » et nouveaux matériaux de construction cités.....	75
---	----

Sources et bibliographie.....	
.....	106

Index.....	112
------------	-----

#### B. FICHES MONOGRAPHIQUES PAR ENSEMBLES

- I. Liste des ensembles étudiés classée par départements
- II. Fiches d'enquête
- III. Liste des ensembles urbains présentant un intérêt constructif

## INTRODUCTION

---

### Contexte, objectifs et définition de l'étude

Cette étude porte sur les matériaux et les techniques de construction « innovants » mis en œuvre dans les « ensembles urbains » construits en France entre 1940 et 1974. Le terme « ensemble urbain », choisi par la Direction de l'architecture et du patrimoine, dès l'origine de ce projet, désignait de manière large des opérations de logements comprenant plusieurs bâtiments, ce qui incluait les immeubles collectifs, les « grands ensembles », mais aussi des opérations comportant des habitations semi-individuelles ou individuelles.

Depuis quelques années, les recherches sur les logements construits après la Seconde guerre mondiale se sont multipliées (que ce soit dans le domaine de l'histoire de l'architecture, des techniques, de l'économie ou dans celui de la sociologie et de la géographie). Le développement de ces recherches au moment où la réhabilitation, la démolition ou la transformation de plusieurs « grands ensembles » était en jeu n'est pas un hasard. C'est dans une perspective pratique de rénovation ou de protection que beaucoup d'études ont été menées. C'est également un des objectifs de cette recherche. Au-delà de l'enrichissement même des connaissances sur les « ensembles urbains », la demande exprimée par la Direction de l'architecture et du patrimoine était de mettre en évidence l'intérêt des procédés constructifs, plus exactement « le caractère novateur et expérimental des expériences constructives ».

Deux questions se posaient d'emblée. La première était liée à la définition de ce qu'il fallait entendre par « caractère novateur et expérimental ». S'agissait-il de repérer ce que les revues techniques désignaient alors sous l'expression « matériaux et techniques non traditionnels de construction » ? Ou devait-on aussi inclure les matériaux et les techniques de construction traditionnels adaptés, perfectionnés, transformés ? La deuxième question concernait l'approche. Etant donné l'objectif de la recherche, fallait-il se limiter à une approche « internaliste » des techniques, centrée sur le développement autonome des objets et des systèmes techniques ?

Le choix a été fait de ne pas se limiter aux catégories qui relevaient du « non traditionnel ». Il nous a de même paru essentiel, pour identifier et évaluer les



innovations, de ne pas s'en tenir aux facteurs technologiques, mais d'explicitier les conditions économiques, institutionnelles et esthétiques de leur forme. On s'est attaché à décrire les matériaux et les procédés de construction mais aussi, dans la mesure du possible, à restituer le sens que leur donnaient les différents acteurs et institutions du monde du bâtiment. Cette approche nous a paru d'autant plus nécessaire que l'histoire de l'architecture, comme l'exprimait Jacques Guillaume en son temps, « plus que d'autres [est] sujette au détournement idéologique »<sup>1</sup>.

L'histoire contemporaine du monde du bâtiment, notamment pour la période 1940-1977 est relativement bien connue aujourd'hui. Les historiens de l'économie ont consacré de nombreux travaux à la filière du bâtiment et des travaux publics<sup>2</sup>. L'apport de ces études concerne le rôle de l'Etat, des grandes entreprises, des principaux organismes financiers<sup>3</sup>, des ingénieurs et des promoteurs (SCIC)<sup>4</sup>. La période 1940-1960 est marquée par le rôle déterminant de l'Etat qui soutient massivement la construction de logements, surtout à partir du début des années 1950. C'est aussi le temps de la montée de l'entreprise générale coordonnant, sur le chantier, les différents corps de métier et, dans les années 1960, l'affirmation des grands promoteurs privés (Aaron, Balkany, Bouygues). Les années 1950 marquent l'apogée de l'industrialisation du bâtiment<sup>5</sup>. Dans ce domaine de l'histoire économique, l'évolution technologique a jusqu'à présent été presque exclusivement examinée du point de vue de la filière « travaux publics »<sup>6</sup>.

Les historiens de l'architecture et de l'urbanisme ont aussi consacré de nombreux travaux à la période postérieure à la Deuxième guerre mondiale<sup>7</sup>. On dispose

<sup>1</sup> J. Guillaume, « Détournements, contournements, retournements de l'histoire de l'architecture », dans *La Recherche en architecture*, Marseille Parenthèses, 1986, p. 79.

<sup>2</sup> La filière des travaux publics a suscité beaucoup plus de recherches que celle du bâtiment. Voir cependant, D. Barjot, « Industrie du bâtiment et logements populaires après 1945 », dans J. Girault (dir.), *Ouvriers en banlieue XIX<sup>e</sup> - XX<sup>e</sup> siècles*, Paris, les Éditions de l'Atelier, 1998, p. 218-242. Et du même auteur, « Un âge d'or de la construction », *Revue Urbanisme*, Dossier « Le grand ensemble, histoire et devenir », n° 322, 2002, p. 72-74.

<sup>3</sup> J. F. Crola, A. Guillaume (dir.), *Histoire et métiers du bâtiment au XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècle*, Paris, CSTB, 1991. D. Barjot, *La Grande Entreprise Française de Travaux Publics (1883-1974)*, Paris, Economica, 2006. P. Jambard, *Un constructeur de la France du XX<sup>e</sup> siècle. La Société Auxiliaire d'Entreprises et la naissance de la grande entreprise française du bâtiment (1921-1974)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2008. P. Caila, « Déconstruction d'une stratégie : la Compagnie Industrielle de Travaux (1949-1972) », dans D. Barjot (dir.), « Entrepreneurs et entreprises de BTP », HES, n° 2, 1995, p. 345-359.

<sup>4</sup> D. Barjot et J. Dureuil (dir.), *150 ans de génie civil. Une histoire de centraliens*, Paris, PUPS, 2008. M. Lescure, *Immobilier et bâtiment en France (1820-1980)*, Paris, Hatier, 1983. Pour le rôle de la Caisse des Dépôts et des consignations et de la SCIC dans les politiques de logement notamment, voir le numéro 23 de la *Revue d'histoire urbaine* (2008) dirigé par Danièle Voldamn et la conclusion de D. Barjot, p. 161.

<sup>5</sup> Voir la thèse de Pannaux, « Industrialisation du bâtiment et transformation de l'appareil de production », thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, Université de Saint-Etienne, 1980.

<sup>6</sup> « Les nouveaux matériaux et les nouvelles techniques », dans D. Barjot, R. Baudouï, D. Voldman (dir.), *Les Reconstructions en Europe (1945-1949)*, Paris, Éditions Complexe, 1997, p. 265-291.

d'ouvrages généraux et de monographies sur des architectes<sup>8</sup> et des villes reconstruites<sup>9</sup>. Les archives des différents ministères en charge de la construction et du logement ont été en parties dépouillées pour la période 1946-1980<sup>10</sup>. Dans l'ensemble, on peut considérer, d'une part, que la période de la Reconstruction est mieux connue que les années 1960-74<sup>11</sup> et que, d'autre part, les logements collectifs, et en particulier les « grands ensembles »<sup>12</sup>, ont suscité plus de recherches que les opérations de logements individuels groupés<sup>13</sup>.

Le domaine de la construction n'a pas encore fait l'objet d'études approfondies sur la période 1940-1977 : au-delà des essais de panorama général des techniques constructives<sup>14</sup>, les approches restent plutôt monographiques ou consacrées à des périodes spécifiques. Il est intéressant de souligner qu'elles portent en priorité sur les procédures et les systèmes de construction encouragés par l'Etat, via le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) et mis au point par de grandes entreprises ou d'importants fabricants. Ainsi, les concours et les chantiers expérimentaux lancés entre 1943 et 1951 ont été examinés par Jacques Rosen et l'équipe Treuttel-Garcia-Treuttel<sup>15</sup>. Plusieurs systèmes de préfabrication utilisés après la Seconde guerre mondiale sont désormais bien connus grâce aux travaux récents d'Yvan Delemontey<sup>16</sup>.

<sup>7</sup> A. Kopp, F. Boucher, D. Pauly, *L'Architecture de la reconstruction en France 1945-1953*, Paris, éd. du Moniteur, 1980. B. Vayssièrre, *Reconstruction, Déconstruction. Le Hard French ou l'architecture des Trente Glorieuses*, Paris, Picard, 1988. D. Voldman, *La Reconstruction des villes françaises de 1940 à 1954. Une histoire politique*, Paris, l'Harmattan, 1997. J. Abram, *L'Architecture moderne en France. Tome 3. Du chaos à la croissance 1940-1966*, Paris, Picard, 1999. J. Lucan, *Architecture en France (1940-2000)*, Paris, Le Moniteur, 2001 ; F. Loyer, *Histoire de l'architecture française. De la Révolution à nos jours*, Paris, Mengès, Éditions du Patrimoine, 1999.

<sup>8</sup> La bibliographie serait trop longue à donner ici.

<sup>9</sup> G. Ragot, *L'Invention d'une ville, Royan : années 50*, Paris, Momum, 2003.

<sup>10</sup> Sous la direction de Jean-Paul Croizé et Yves Muller. Banque de donnée Archilog.

<sup>11</sup> Pour la période d'après 1950, outre les ouvrages de Jacques Lucan et de François Loyer déjà cité, voir M. Besset, *Nouvelle architecture française*, Teufen, Arthur Niggli, 1967 ; G. Monnier, *L'architecture moderne en France. Tome 3. De la croissance à la compétition 1967-1999*, Paris, Picard, 2000.

<sup>12</sup> F. Dufaux, A. Fourcaut (dir.), *Le Monde des grands ensembles*, Paris, Créaphis, 2004. F. Tomas, J.-N. Blanc, M. Bonilla, *Les Grands ensembles. Une histoire qui continue...*, Saint-Étienne, Publication de l'Université de Saint-Étienne, 2003. Il faudrait ajouter ici les nombreuses recherches qui ont portées sur la réhabilitation des grands ensembles.

<sup>13</sup> Dans *L'Architecture moderne*, Joseph Abram, traite dans un même chapitre des maisons individuelles et des maisons individuelles groupées, voir le chapitre « Habitats individuels et intermédiaires, centres de Vacances », *op. cit.*, p. 256-278. Jacques Lucan consacre en revanche un chapitre aux ensembles urbains « horizontaux », voir « Du côté du « web » : nappes et mégastructures horizontales », *op. cit.*, p. 138-152.

<sup>14</sup> I. Bittenwieser, H. Chevet, *Panorama des techniques du bâtiment 1947-1997*, Paris, CSTB, 1997.

<sup>15</sup> J. Rosen, *1941-1951. 10 années d'expériences*, mémoire de 3<sup>e</sup> cycle, École d'architecture de Nancy, 1980 ; J.-C. Garcia, J.-J. Treuttel, J. Treuttel, *L'immeuble collectif à ossature béton : l'apogée et la chute*, rapport de recherche, MELT, École d'architecture de Nantes, juin 1993 ; Y. Delemontey, « The MRU Experimental Building Competitions (1947-1951) : The Birth of Industrialised Building in France », dans Dunkeld, Malcolm (dir.), *Proceedings of the Second International Congress on Construction History*, Cambridge University, 2006, Vol 1, p. 969-988.

<sup>16</sup> Y. Delemontey, « Le béton assemblé - formes et figures de la préfabrication en France, 1947-1952 », *Histoire urbaine*, n° 20, déc. 2007, p. 15-38. Voir du même auteur « Les Débuts "aléatoires" du procédé

Joseph Abram s'est intéressé aux « opérations expérimentales » encouragées par le Plan construction au cours des années 1970 (systèmes GEAI, Gamma, Oudot, Petroff)<sup>17</sup>. Certains organismes (COBTP, CSTB et Plan construction) ont également fait l'objet d'études ponctuelles<sup>18</sup>.

Le monde de la petite et de la moyenne entreprise et les techniques de constructions « traditionnelles » (béton, béton armé, pierres, briques, bois, etc.) sont ainsi mal connus. Pourtant, comme le souligne Dominique Barjot, le secteur du bâtiment reste jusqu'au début des années 1960 une industrie éclatée, constituée pour l'essentiel de petites structures. Bien des techniques restent à étudier. Dès avant la Première guerre mondiale, la construction courante se complique. Deux nouveaux « corps d'état » se développent entre 1903 et 1914 (chauffage et électricité) et le confort se développe, (salle de bain, WC, etc.). Une série « d'équipements » viennent désormais compléter le logement. Les corps d'état se multiplient et leur succession sur le chantier pose de nouveaux problèmes. A partir de 1945, les améliorations introduites dans l'équipement du logement courant sont considérables. Ces améliorations, qui étaient évaluées en 1956 à 35 % du coût total d'un appartement<sup>19</sup>, compliquent son édification. La mise en œuvre de planchers et de murs de plus en plus minces pose le problème de l'isolation phonique et l'isolation acoustique et du chauffage.

Ainsi les « innovations » constructives sont-elles multiples ; elles portent aussi bien sur les méthodes de planification et de coordination des travaux que sur l'organisation et l'équipement du chantier, la nature des matériaux, les procédés de fabrication, l'adaptation des plans aux structures constructives et aux éléments techniques du second œuvre. On comprend bien qu'une vue d'ensemble ne saurait en être donné dans l'espace de ce travail. Contribuant à alimenter les connaissances sur la construction de la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle, dont l'histoire reste encore à écrire, cette étude ouvre plus de pistes de recherches qu'elle ne fournit de réponses définitives. Ses limites sont d'abord celles du corpus et des sources sur lequel elle s'appuie.

---

Camus (1950-52) : inventivité architecturale et adaptation technique », à paraître dans les actes du *Premier congrès francophone d'histoire de la construction* (ed. Picard, 2010).

<sup>17</sup> J. Abram, D. Gross, *Bilan des réalisations expérimentales en matière de technologie nouvelle*, Paris, Plan Construction, 1983.

<sup>18</sup> J. Rosen, « Du Comité d'Organisation du Bâtiment et des Travaux Publics au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment », dans *Les Trois reconstructions : 1919-1940-1945*, Dossiers et Documents, Paris, IFA, 1983 ; G. Lambert, *Publications techniques et stratégies éditoriales. Du Plan Construction au PUCA (1971-1998)*, rapport de recherche, CDHTE, PUCA, juin 2005.

<sup>19</sup> C. N. Craig, « Facteurs économiques des plans d'immeubles d'habitation de grande hauteur », *Cahiers du CSTB*, n° 27, 1956, cahier 231, p. XIII.

## Corpus et limites du corpus

Le corpus initial fixé pour cette recherche comportait 275 ensembles sélectionnés par la Direction de l'architecture et du patrimoine<sup>20</sup>. Ce corpus réunissait des « ensembles urbains » publiés dans les principales revues d'architecture (*Architecture d'aujourd'hui*, *Techniques et Architecture*, *Urbanisme*, *Architecture Française*) et un certain nombre d'ensembles choisis par les Directions régionales des affaires culturelles et des Services départementaux d'architecture et du patrimoine à la demande de la DAPA.

Au fur et à mesure de l'avancement de ce travail, il nous a paru nécessaire de modifier les limites de ce corpus. D'un côté la « littérature technique » consultée (les revues telles que les *Cahiers du CSTB*, ou les *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics* par exemple et les brochures administratives ou commerciales publiées entre 1940 et 1974) dévoilaient des ensembles que les contemporains trouvaient intéressants du point de vue de la construction et qui n'apparaissaient pas dans la liste qui nous était fournie ; de l'autre, la « littérature architecturale » ne livrait pas toujours les informations nécessaires pour comprendre comment étaient construits les édifices sélectionnés. Sur les 275 ensembles initiaux, 173 ont donc pu être conservés et 17 ont été ajoutés.

Bien qu'il ne soit pas limité aux « grands ensembles », le corpus initial comportait une majorité de grandes opérations et de logements collectifs mettant en œuvre des techniques industrielles. Il est rapidement apparu que les sources qu'il nous était possible de consulter dans les limites de ce travail (sources imprimées) privilégiaient ce même type d'ensembles. Les rares procédés de construction « traditionnels » dont il était rendu compte étaient ceux qui étaient mis en œuvre à grande échelle (ceux de Fernand Pouillon par exemple). Les ensembles urbains formés de maisons individuelles ou semi-individuelles groupées ainsi que les opérations de reconstruction ou de « rénovation » des quartiers anciens sont donc relativement peu représentés dans le corpus.

Le deuxième problème posé par le corpus était la délimitation des ensembles. A partir des années 1950, à mesure que la taille des opérations s'amplifie, les opérations se morcellent en plusieurs tranches, une même tranche pouvant aussi être confiée à plusieurs équipes. Les techniques de construction utilisées ne sont donc pas forcément les mêmes. Ainsi au SHAPE-Village\* (Saint-Germain-en-Laye)<sup>21</sup>, les immeubles bas, de trois à quatre étages conçus par Jean Dubuisson sont-ils réalisés avec un procédé de

<sup>20</sup> Voir cette liste en annexe.

<sup>21</sup> Les ensembles dont le nom est suivi d'un astérisque font l'objet d'une fiche dans la deuxième partie de ce rapport.

préfabrication « lourde » (Camus), tandis que le bâtiment courbe de deux étages, dessiné par Félix Dumail, est construit en murs de béton armé. Les techniques changent parfois au sein d'un même projet, les tours en particulier n'étant souvent pas construites comme les « barres ». Il n'a malheureusement pas toujours été possible de repérer ces différences. Les revues décrivent souvent des techniques sans donner d'indication précise sur les édifices concernés. Seul un travail d'observation sur le terrain et la consultation de documents d'exécution permettrait d'affiner cette enquête. Il en va de même pour les dates des opérations qu'il est impossible de déterminer précisément à la lecture de sources imprimées.

## Sources

Les sources sur lesquelles s'appuie ce travail sont essentiellement des sources imprimées. Trois revues ont fait l'objet de dépouillements systématiques : les *Cahiers du CSTB* (période 1954-1964) ; *Techniques et Architecture* (1941-1959) et les *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* (1949 ; 1953-1956 ; 1962). Cette méthode de travail s'est avérée fructueuse. Les articles publiés dans les revues techniques restituent la voix des techniciens, des ingénieurs et des grandes entreprises du bâtiment. Le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), créé en 1948, et chargé de prononcer l'agrément des « matériaux nouveaux et des procédés non traditionnels de construction », est au cœur de la politique d'innovation suscitée par l'Etat. Il assure la publication de « cahiers » spécifiques qui portent sur ces agréments. On voit se dégager, au fil des numéros les nouveaux centres d'intérêt des techniciens : sécurité incendie, étanchéité, isolation phonique, revêtements plastiques, influence de la hauteur et de la forme des immeubles d'habitation sur le coût de la construction, effet du rayonnement solaire sur les matériaux de façade, planning de chantier, isolation thermique, etc. Les cahiers que la revue consacre à l'architecture (intitulés « Documents d'architecture ») font une large place aux immeubles collectifs. Plusieurs numéros sur les « immeubles tours » et les « grands ensembles » paraissent en 1960 ; trois numéros « sélection construction » présentent en 1964 une série d'ensembles, exemplaires du point de vue de la construction, choisis par le CSTB « sous le patronage » du Ministère de la construction. D'autres périodes et d'autres revues, qu'il n'était pas possible de consulter mériteraient d'être examinées.

Les autres articles consultés sont des articles monographiques portant sur tel ou tel ensemble. Bon nombre de ces articles figuraient dans le corpus initial. D'autres ont été repérés par des recherches bibliographiques. Ils sont principalement issus de revues d'architecture.

Deux autres type de sources ont été consultées de manière ponctuelle :

- la littérature technique administrative
- les traités et les manuels

La littérature technique administrative est constituée par des recueils techniques regroupant par exemple les habilitations de systèmes par le MRU, le Ministère de l'Équipement, le Plan construction et/ou le CSTB (dans le cadre de la politique des modèles par exemple). Cette documentation constructive, élaborée en collaboration avec les entreprises, qui constitue de fait un point de contact entre démarche commerciale et information industrielle, permet de saisir les savoirs et les cultures liées à ces procédés sous l'angle de leur médiatisation.

La lecture de traités et de manuels édités au cours de la période dresse un paysage de la construction sensiblement différent de celui que proposent les revues, tenant tant à la variété des exemples publiés qu'à la différence d'approche entre ces publications. La succession de ces livres, qu'ils soient à vocation opératoire ou pédagogique, permet de mesurer la pérennité des familles de systèmes au-delà des mutations du contexte socio-économique de la construction.

Il faut ajouter à ces sources imprimées quelques sources d'archives qui ont été consultées pour un petit nombre d'ensembles au Centre des archives du XX<sup>e</sup> siècle (Cité de l'architecture et du patrimoine). Ces sources concernent les ensembles urbains construits par Jean Dubuisson André Lurçat et Emile Aillaud.

## **Méthodes et outils**

Une base de donnée a été établie à l'aide du logiciel Filemaker pour trier et questionner les informations recueillies dans ces sources. Le premier travail a consisté à établir une fiche, choisir des champs (ou rubriques) et définir des mots clés permettant l'interrogation.

Les fiches sont monographiques (par ensemble urbain). Elles sont constituées par quatre grandes parties. La première partie regroupe des rubriques générales (nom, adresse, typologie du bâti, nombre de logements, statut des logements). La deuxième partie concerne les acteurs (maître de l'ouvrage, architectes, ingénieurs BET, entreprises, bureau de contrôle) ; la troisième, les matériaux et les systèmes constructifs (structure du gros œuvre, mise en œuvre du gros œuvre, nom du procédé, second œuvre, ambiances, intérêt du procédé constructif) ; la quatrième partie donne des informations sur les sources (sources consultées, autres sources).

Ces fiches étant établies à partir de la littérature imprimée de l'époque, les descriptions et l'intérêt constructif que présentent les ensembles, sont ceux qui sont mis en avant par les contemporains. Il faut noter que les descriptions ne portent pas sur les techniques urbaines (techniques de voirie, réseaux, éclairage urbain) qu'il était impossible de cerner à partir des sources consultées. Le résultat de cette approche monographique est présenté dans la troisième partie de ce rapport sous la forme de fiches et d'une liste intitulée « Liste des ensembles urbains utilisant des matériaux et des procédés de construction « innovants » ».

La première partie de ce rapport a pour objet de mettre en évidence les ressorts de l'innovation constructive. Les deux premiers chapitres portent sur les acteurs et les procédures à l'origine des innovations constructives. La troisième partie est consacrée aux matériaux et procédés de construction caractéristiques de la période. La quatrième partie propose une hypothèse de périodisation dont le but est de mettre en évidence les traits déterminants des périodes proposées. Ce chapitre se conclut par une réflexion sur la place de l'expérimentation dans le bâtiment.

La deuxième partie est formée par les 190 fiches établies pour cette enquête. Elle se termine par une liste des ensembles urbains utilisant des matériaux et des procédés de construction « innovants ».

## I. ACTEURS ET STRATÉGIES

---

### I.1. L'impulsion de l'État

Comme les historiens l'ont montré, l'action de l'Etat, en matière de construction de logement est prédominante dans la période 1940-1963. L'objectif qu'il se fixe est de produire rapidement un grand nombre de logements équipés des éléments de confort qui se sont développés depuis la Première guerre mondiale. Ce qui signifie réduire les coûts et les délais d'exécution. La seule voie possible est l'industrialisation du bâtiment et cette industrialisation passe par la normalisation, la standardisation et la préfabrication. Le bâtiment qui est alors, comme on le sait, une industrie éclatée, « peu productive », constituée pour l'essentiel de petites et de moyennes entreprises basées sur l'artisanat doit être profondément réformé.

L'Etat impose ses choix à travers plusieurs dispositifs : organisation de concours, création d'agréments techniques, mise en place de règlements imposant des techniques et des équipes nouvelles pour les bâtiments qui sont réalisés par l'Etat (comme les ISAI et les IRP par exemple), où qui entrent dans des plans de construction spécifiques (Secteurs industrialisés, Logecos, etc.).

Les premiers concours de « chantiers expérimentaux » organisés en 1943 par le Commissariat technique à la reconstruction immobilière (CTRI) ont explicitement pour but d'améliorer les procédés de construction des bâtiments d'habitation. Ces concours débouchent sur les premières expériences de préfabrication<sup>22</sup>. Les procédés primés en 1944 (poutrelles en béton précontraints, blocs-fenêtres et panneaux de façades préfabriqués, « blocs-eau ») sont employés à Orléans sur le chantier de reconstruction de l'îlot 4\* (62 logements) supervisé par Pol Abraham.

En 1945 le Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme institue l'agrément technique « des matériaux nouveaux et des procédés non traditionnels de construction » pour « développer les techniques nouvelles », trouver des matériaux de remplacement, et « donner aux représentants locaux du Ministère des indications précises sur les matériaux nouveaux et les procédés non traditionnels de construction »<sup>23</sup>. Cet agrément

<sup>22</sup> Voir le chantier expérimental de Noisy-le-Sec, 1945, (56 maisons).

<sup>23</sup> M. Roger, « Rapports d'activité technique. II. Études des procédés et matériaux de construction », *Cahiers du CSTB*, n° 24-25, 1955, cahier 214, p. XV.



est conçu pour apporter une garantie au maître de l'ouvrage, étant donné, comme le remarquait le secrétaire de l'Union syndicale nationale de la préfabrication du Bâtiment (USNPB) « le nombre considérable de nouveautés de toutes sortes qui, depuis la Libération, ont cherché à prendre place dans le secteur du bâtiment »<sup>24</sup>.

Le règlement du concours de la première « grande opération », la Cité Rotterdam à Strasbourg\* (1951, 806 logements) impose d'utiliser « des matériaux nouveaux et des procédés non traditionnels de construction » agréés par le CSTB<sup>25</sup>. Pour permettre une industrialisation plus poussée du bâtiment, autrement dit une préfabrication plus totale, l'Etat se lance à partir de 1951 dans des programmes de construction à grande échelle (« Secteur industrialisé », Logeco, Million) qui permettent aux entreprises de rentabiliser leurs investissements. « Il faut bien reconnaître, écrivait le secrétaire l'Union syndicale nationale de la préfabrication en 1962, que si l'État ne trouvait pas un intérêt certain dans l'industrialisation du bâtiment et s'il n'avait pas encouragé il y a quelques années la création d'usines fixes de préfabrication dans certaines zones particulièrement chargées en besoins, en promettant et en assurant des programmes de série suffisants, aucun entrepreneur ou industriel n'aurait eu l'audace de monter de telles usines qui coûtent souvent plusieurs centaines de millions »<sup>26</sup>. Seul l'Etat étant alors en mesure d'assurer de tels marchés ; les promoteurs d'opérations immobilières ayant en général des projets plus modestes et ne pouvant assurer aux entreprises ou aux fabricants la continuité par la reconduite des marchés. « L'individualisme, même technique des constructeurs » constituait aux yeux de ce technicien « un obstacle sérieux » à la préfabrication. « En fait, concluait-il, ce sont surtout les grands organismes constructeurs qui disposent de crédits continus et importants et ont adopté une politique foncière leur permettant la continuité dans l'espace, qui sont les mieux placés pour appliquer des méthodes d'industrialisation et notamment de préfabrication »<sup>27</sup>. Concrètement, la préférence est donnée à l'habitat collectif et à la préfabrication lourde en béton.

La conception que l'État se fait de l'innovation change au cours des années 1960, plusieurs facteurs conduisant à renouveler le regard sur l'industrialisation de la construction. Conjointement aux critiques de plus en plus nombreuses proférées contre l'habitat qui résulte de ce mode de réalisation, le constat s'impose que ce dernier a insuffisamment permis de résorber la pénurie persistante de logements. La construction

<sup>24</sup> E. H. L. Simon, *L'industrialisation de la construction*, Paris, Éditions du Moniteur des travaux publics, 1962, p. 79.

<sup>25</sup> Le chapitre procédé de construction spécifie « les concurrents sont libres d'adopter tous les procédés de construction » mais dans le paragraphe suivant on peut lire « les procédés non agréés par le MRU ou le CSTB seront obligatoirement soumis à la procédure d'agrément du CSTB au moins un mois avant la date de remise des projets », « La Cité Rotterdam à Strasbourg », *Annales de l'ITBTP*, n° 63-64, mars avril 1953, p. 226.

<sup>26</sup> E. H. L. Simon, *op. cit.*, 1962, p. 52.

<sup>27</sup> *Ibid.* p. 15.

se trouve relancée par la combinaison de l'intervention publique et de l'initiative privée, qui est désormais de plus en plus importante, et l'individuel concurrence progressivement le collectif. L'État engage une nouvelle politique d'incitation ne portant plus sur de grosses opérations, mais sur l'élaboration de « modèles » pouvant être répétés dans des programmes géographiquement dispersés et par des maîtres d'ouvrages privés<sup>28</sup>. Entre 1967 et 1974, la recherche de la « qualité » prévaut de plus en plus. Créé en 1971, le Plan construction reçoit pour mission de « rendre possible un habitat mieux adapté, dans le présent et pour l'avenir, aux exigences profondes de notre Société » mais aussi de « stimuler l'innovation<sup>29</sup> » dans le domaine de la construction. Son action vise non seulement à recueillir auprès de l'ensemble des acteurs du cadre bâti des propositions d'innovations en termes de systèmes constructifs et de concepts d'habitat, mais également à les expérimenter en grandeur réelle par le biais d'aides financières et de commandes de l'État. Les concours du Programme architecture nouvelle (PAN) et les réalisations expérimentales (REX) constituent précisément les manifestations de cette politique dont la valeur démonstrative tient autant à leur concrétisation qu'à leur diffusion par l'image<sup>30</sup>. Comme le remarque Gérard Monnier, « Les conceptions de l'industrialisation du bâtiment qui apparaissent entre 1967 et 1970 reposent sur une absence de doctrine architecturale et urbaine unificatrice, absence érigée elle-même en doctrine : la diversité comme fin et comme moyen »<sup>31</sup>.

## I.2. Convictions des maîtres d'œuvre

La remarque de Gérard Monnier selon laquelle « les architectes de la croissance, à l'exception de Fernand Pouillon », absorbés par les projets et les chantiers, écriraient, peu ou pas du tout, n'est pas tout à fait justifiée<sup>32</sup>. On dispose en effet de très nombreux propos d'architectes issus d'entretiens, d'articles ou de récits publiés, qu'ils soient contemporains ou justes postérieurs à la construction des ensembles<sup>33</sup>. Il ne s'agit pas

<sup>28</sup> Cette politique des « modèles » intervient d'ailleurs autant dans le domaine du logement que celui des équipements, en premier lieu les établissements scolaires.

<sup>29</sup> Lettre de Jacques Chaban-Delmas à Paul Delouvrier, 19 mai 1971. Reproduite dans *Un nouvel habitat. Plan Construction*, Paris, Plan Construction, avril 1977, p. n. n.

<sup>30</sup> G. Lambert, « La première décennie du Plan Construction 1971-1982 : stratégies éditoriales et représentations », *Histoire de l'art*, n° 59, octobre 2006, pp. 141-151.

<sup>31</sup> D. Grèzes, J.-P. Charon Jean-Philippe, *Industrialisation ouverte. op. cit.*, p. 18.

<sup>32</sup> G. Monnier, « Préface », dans J. Abram, *L'Architecture moderne en France, op. cit.*, p. 8.

<sup>33</sup> Par exemple : G. Bardet, *Problèmes d'urbanisme*, Paris, Dunod, 1941. Et du même auteur *Pierre sur pierre. Construction du nouvel urbanisme*, Paris, Ed. LCB, s. d. (1946). *Le Nouvel urbanisme*, Paris, Vincent Fréal et Cie, 1948. P. Abraham, *Architecture préfabriquée*, Paris, Dunod, 1946. A. Lurçat, *Formes, Composition et lois de l'Harmonie. Eléments d'une science de l'esthétique architecturale*, Paris, Vincent, Fréal & Cie, 1953-1957. R. Lopez, *L'Avenir des villes*, Paris, Robert Laffont, 1964. M. Lods,

dans ce chapitre de rendre compte des discours techniques tenus par les architectes. Ce qui est intéressant de saisir, c'est comment ces discours s'articulent avec la pratique, dans quelle mesure ils se trouvent appropriés, détournés ou rejetés au moment de leur mise en œuvre. Les quelques exemples qui suivent montrent l'intérêt qu'il y aurait à suivre pour tel ou tel ensemble, ses conditions concrètes de réalisation.

Les tenants de la préfabrication sont bien connus. On cite souvent Pol Abraham qui considérait en 1946 la préfabrication comme « un frein » pouvant « contribuer très efficacement à l'embellissement des villes »<sup>34</sup>. L'architecte voit dans la préfabrication la possibilité de réduire le temps de réalisation et le prix des constructions, mais aussi un moyen de créer une nouvelle « expression » architecturale capable de « caractériser une époque à l'égal du classicisme ou du gothique »<sup>35</sup>. Son *Architecture préfabriquée* (1946) décrit en détail les procédés primés au concours expérimental de 1943 qu'il met en œuvre dans le chantier de reconstruction d'Orléans (préfabrication des « blocs-croisés » et des murs en béton). L'architecte milite pour la préfabrication en béton de tous les éléments du bâtiment (escaliers, toitures, « blocs sanitaires, fenêtres, portes), mais l'opération d'Orléans ne le satisfait pas ; l'irrégularité du terrain ne lui ayant pas permis la répétition totale des mêmes mesures. On cite aussi Marcel Lods. L'architecte avouait modestement, en 1979, qu'il avait « toujours combattu comme un pionnier : pour la préfabrication intégrale dès 1931, pour les immeubles-tours (Drancy 1932), pour la maison démontable en 1935... »<sup>36</sup>. Mais il ne dit rien du devenir du procédé de préfabrication « légère » GEAI<sup>37</sup> qu'il teste à la cité de la Grand'Mare\* à Rouen (1967-69, 500 logements). Les nombreux problèmes posés par la mise en œuvre de ce système<sup>38</sup> contrastent avec la simplicité du procédé ; au point qu'en 1982, les

---

*Le Métier d'architecte*, Paris, France-Empire, 1976. G. Candilis, *Bâtir la vie*, Paris, Stock, 1977. G. Candilis, Josic et Woods, *Une décennie d'architecture et d'urbanisme*, Stuttgart, Karl Kramer verlag, 1968. P. Dufau, *Un architecte qui voulait être architecte*, Paris, Londeys, 1974. A. Gutton, *De l'aurore à la nuit, conversations sur l'architecture*, Paris, Zodiaque, 1985, 2 vol. J. Dubuisson, « Ces ensembles qu'on voulait grands », *Les années 50*, Paris, ed. Centre Georges Pompidou, 1988, p. 530-535. R. Simounet, *Traces écrites*, Paris, Domens, 1997. La liste est loin d'être exhaustive (voir les très nombreuses publications de Le Corbusier) ; les articles parus dans les revues sont très nombreux.

<sup>34</sup> Cité par J. Abram, *L'Architecture moderne en France... op. cit.*, p. 37.

<sup>35</sup> P. Abraham, *op. cit.*, p. 116.

<sup>36</sup> M. Lods, *Le Métier d'architecte, op. cit.*, 1976, p. 9.

<sup>37</sup> Le procédé GEAI est mis au point par le groupe GEAI (Groupe pour l'étude d'une architecture industrialisée) fondé en 1962 par les architectes Marcel Lods, Paul Depondt, Henri Beauclair et plusieurs sociétés industrielles (l'Office technique pour l'utilisation de l'acier, l'Aluminium Français, Saint-Gobain, et Péchiney).

<sup>38</sup> Le commentaire que Marcel Lods fait de son projet mérite d'être cité : « Disons, en conclusion, que l'expérience de Rouen – qu'il faut considérer non comme une fin, mais comme un très modeste début – aura eu comme mérite essentiel de démontrer la possibilité d'une solution dans une direction en général fermement contestée jusque là ». M. Lods, « Une expérience de 500 logements HLM à Rouen dans la ZUP de la Grand'Mare », *TA*, n° 5, 1968, p. 62.

techniciens qui en assuraient le suivi (ensemble de Villepinte, 1971, 220 logements), le considéraient encore comme un système qui « n'était pas au point »<sup>39</sup>.

Les agréments techniques publiés dans les *Cahiers du CSTB* livrent des noms d'architectes moins « connus » et surtout des procédés qui ne sont pas aussi « simples ». Les techniques de préfabrifications sont souvent associées à des techniques traditionnelles de mise en œuvre (murs en béton banché, structure poteau poutre). R. Cazaneuve et E. Peray font agréer en 1956 un procédé basé sur l'utilisation d'une ossature porteuse traditionnelle en béton armé associée à des panneaux préfabriqués de hauteur d'étage (procédé SEPCE)<sup>40</sup> ; un procédé qu'ils semblent avoir testé dans les 300 logements de l'OCIL\* construits à Vincennes en 1954<sup>41</sup>.

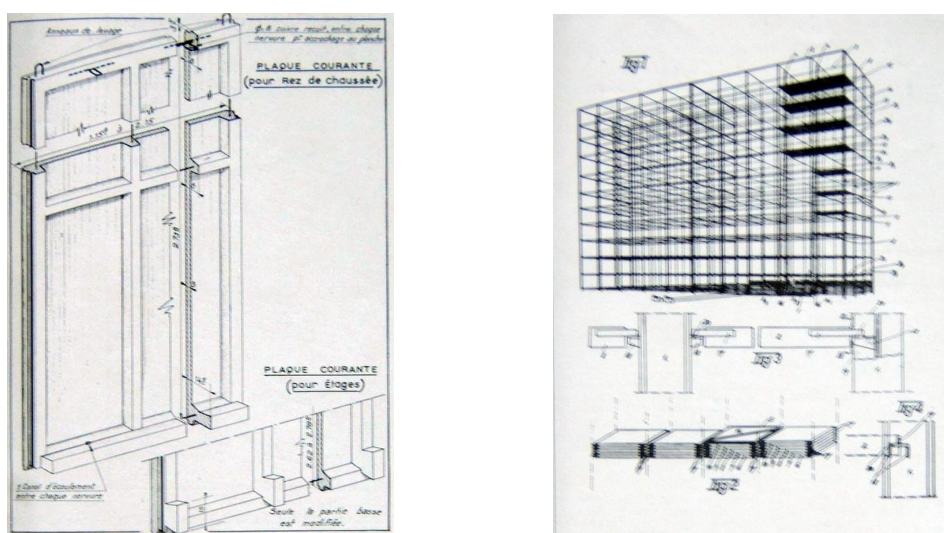


Fig. 1. A gauche, procédé SEPCE, agréé provisoirement pour deux ans par le CSTB en 1956. A droite procédé PDL agréé provisoirement par le CSTB pour 1 an en 1956.

Jean Fayeton met au point avec les entrepreneurs Lefaure-Quillery un ossature métallique assemblée sur le chantier par soudure (procédé PDL)

Robert Boileau et Jean-Henri Labourdette (1 100 logements à Sarcelles\* en 1954) font agréer un procédé de banchage (Le banché industriel) qui permet de couler des refends porteurs en béton d'un seul tenant. Les panneaux de coffrage sont étudiés pour obtenir

<sup>39</sup> Voir l'analyse détaillée qu'en fait J. Abram, *Bilan des expérimentations expérimentales*, op. cit., p. 61-64.

<sup>40</sup> Le procédé est mis au point avec les ingénieurs A. Canqueteau (ingénieur ETP) et A. Renouf (ingénieur ETP).

<sup>41</sup> Un article est consacré à cet ensemble dans les *Cahiers du CSTB*. L'ossature est considérée comme d'une « finesse exceptionnelle » et le parement des panneaux d'une qualité « rarement atteinte sur un chantier de ce type », R. Colom, « Préfabrication sur chantier (300 logements de l'O.C.I.L à Vincennes », *Cahiers du CSTB*, n° 22, 1955, cahiers 201, p. I-XII.

des surfaces extérieures finies et inclure les tubes de chauffage, les canalisations électriques, et les supports divers. Ces exemples et bien d'autres, qui ne peuvent être cités, montrent l'intérêt qu'il y aurait à étudier l'activité technique des architectes au cours de cette période à travers les agréments, les brevets ou tout autre mode de reconnaissance des inventions<sup>42</sup>. L'obligation d'utiliser des procédés de construction « non traditionnels », imposée par l'Etat pour les marchés de grande envergure, est sans doute à l'origine d'une partie de cette activité « inventive », mais celle-ci tient tout autant à une indéniable volonté des architectes d'asseoir leur autorité technique parmi les acteurs du cadre bâti<sup>43</sup>.

Comment les discours et les techniques innovantes (souvent expérimentales) s'adaptent au monde du bâtiment ? Pierre Sonrel, architecte conseil du MRU pour la Seine-et-Oise, se montre très souple aux changements. Sa position est claire, il déclarait, à propos des 274 logements construits sur le domaine de la Chataigneraie à La Celle-Saint-Cloud\* (1951-1953) : « La rapidité et l'économie de la construction ont été la base de nos préoccupations. Normalisation, standardisation et modulation ont constitué le cadre à l'intérieur duquel les études ont été menées ». L'architecte accepte cependant d'adapter ses projets de pavillons individuels conçus pour des « techniques modernes » au procédé de construction traditionnel finalement retenu : « A l'origine des études, écrivait-il, afin d'intéresser à cet ensemble un grand nombre de constructeurs et, notamment de préfabricants, nous avons conçu des plans normalisés sur un mode classique de 32 cm et nous nous étions efforcés, par une étude serrée, de laisser la plus grande aisance aux procédés les plus variés. Cet appel aux techniques modernes n'ayant pas été entendu, les plans furent repris en serrant de plus près la construction traditionnelle et furent remaniés jusqu'à ce que, le procédé de construction étant arrêté, il soit possible à la SIFF de choisir par entente directe les entrepreneurs de la construction [...] le module de 32 cm de l'origine fut remplacé par un module de 20 cm imposé par les pierres de façade »<sup>44</sup>.

On cite souvent l'exemple du SHAPE-Village\* dans lequel Jean Dubuisson réussit à adapter heureusement le procédé de préfabrication Camus qui lui est imposé par le Ministère. Les panneaux préfabriqués qu'il place perpendiculairement à la façade lui permettent de libérer l'enveloppe de toute fonction porteuse et de conserver une liberté de percement. Mais, c'est cette même liberté de façade qui est ôtée à Emile

<sup>42</sup> G. Lambert, *Les architectes et la propriété intellectuelle (propriété artistique et propriété industrielle) 1880-1940*, mémoire de DEA, Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines, 1997.

<sup>43</sup> Un tel objectif, parfaitement lisible pour les périodes antérieures, est vivement réactivé par le contexte postérieur à la Seconde guerre mondiale. G. Lambert, « Les architectes et le brevet d'invention en France (fin XIX<sup>e</sup>-début XX<sup>e</sup> siècle). Les stratégies approchées par les représentations », in Marie-Sophie Corcy, Christiane Douyère-Demeulenaere, Liliane Hilaire-Pérez (dir), *Les archives de l'invention*, Paris, Toulouse, CNRS, Université Toulouse Le Mirail 2006, pp. 459-470.

<sup>44</sup> P. Sonrel, « Conception et directives architecturales », *Annales de l'ITBTP*, n° 73, Janvier 1954, p. 90 et 92.

Aillaud pour son projet de la Grande Borne à Grigny\*. Le coffrage tunnel que l'entreprise lui impose, l'oblige à composer ses cellules avec des refends normaux aux courbes, ce qui limite la dimension des pièces, et l'oblige à tramer régulièrement les panneaux de façade. Il en revient donc, malgré lui « au vieux système de préfabrication par panneaux lourds [...] et au quadrillage obsédant des façades »<sup>45</sup>. L'entreprise Bouygues livre un tout autre diagnostic : « l'ensemble du projet, explique Francis Bouygues en 1965, est construit autour de trois plans de cellules-types, ce qui permet pour le gros-œuvre, la mise en place d'installations hautement industrialisées, et offre au second-œuvre des séries rarement atteintes dans un seul programme d'habitation »<sup>46</sup>.

Les adaptations sont parfois imposées aux entrepreneurs par les architectes. Henri Madelain, pour les 680 logements de la de la Cité Belle-Beille à Angers\* (1952-1956), demande à l'entrepreneur et à l'inventeur du procédé Beaupère de réétudier le principe de pose des plaques préfabriquées pour obtenir des joints croisés au lieu de joints filants. Les moules-types sont remaniés<sup>47</sup>.

Ces adaptations des projets et des procédés de construction posent des problèmes que l'Etat propose concrètement de résoudre en suscitant le « groupement des études », soit un rapprochement entre architecte, ingénieurs et techniciens. Marcel Lods est un des fervents défenseurs de cette méthode de travail qui séduit un certain nombre d'architectes. Les raisons qu'il évoque méritent d'être citées : « Le hasard m'avait fait rencontrer un ingénieur nommé Mopin, homme sans imagination mais doté d'une puissance de travail et d'une connaissance pratique dans la technique du bâtiment tout à fait remarquables [...] il songeait à des constructions en béton, pouvant constituer à la fois des façades et des planchers. Le croquis qu'il me présenta me fit bondir. Il était évident que le mur de façade qu'il proposait présentait un défaut d'isolation phonique... ». Mopin revint « son procédé revu et corrigé en fonction de mon croquis [...]. Il en résulta une collaboration technicien-architecte, premier essai de ce qui devait constituer pour moi un point de doctrine essentiel »<sup>48</sup>. Ce passage dans lequel Marcel Lods s'attribue implicitement l'origine du procédé Mopin suffit à montrer la complexité des relations entre architectes, ingénieurs et techniciens. Ce « point de doctrine » qui est aussi, comme on l'a vu celui de l'Etat, se heurte concrètement à des intérêts professionnels.

<sup>45</sup> E. Aillaud, « Les dangers de la préfabrication » *TA*, n°5, 1968, p. 74.

<sup>46</sup> Francis Bouygues Entreprise, Grigny La Grande Borne, Devis descriptif, 1965. 078 IFA 1290/1.

<sup>47</sup> « L'entrepreneur Gaudichet a dû, avec l'inventeur du procédé, réétudier le principe de pose et remanier les moules-types du parpaing pour répondre à la demande de l'architecte en chef qui désirait les joints coupés, ou imbriqués pour les revêtements des façades au lieu de joints filants utilisés jusqu'alors par les procédés Beaupère », « Cité Belle-Beille à Angers. Secteur industrialisé, première tranche. Construction de 680 logements », *Annales de l'ITBTP*, n° 74, février 1954, p. 138.

<sup>48</sup> M. Lods, *op. cit.* p. 76-77.

### I.3. Ingénieurs et techniciens au service de l'Etat

La réduction du prix de revient, des délais d'exécution et de la main-d'œuvre est un leitmotiv des ingénieurs et des techniciens qui militent pour le système industriel. Edouard Fougea « ingénieur-constructeur » et président de la SA Construction Edmond Coignet affirmait en 1955 : « Auparavant, nous errions d'un chantier à l'autre dans le domaine de la préfabrication plus ou moins poussée de grands éléments, toujours imparfaits, dont la mise en service traditionnelle se faisait sur le chantier avec tout ce que cela implique d'à peu près, de tâtonnements, de décisions hâtives prises sur le tas, de rectifications, de réparations, voire de déboires. La construction se faisait sur le chantier, à l'aide d'éléments préfabriqués ; maintenant nous fabriquons en usine des maisons, dont nous assurons la pose. De préfabricants nous sommes devenus fabricants. La différence est grande ; nous avons le sentiment d'avoir passé la frontière qui sépare l'artisanat de l'industrie »<sup>49</sup>. L'ingénieur Raymond Camus, à l'origine du procédé Camus, poursuivait le même objectif « [...] adapter à la construction d'immeubles, les principes de la fabrication industrielle, ou en d'autres termes, faire des maisons comme on fabrique des automobiles »<sup>50</sup>. Les revues techniques laissent peu de place aux ingénieurs qui ne partagent pas les vues de ces deux capitaines d'industrie, à la tête, comme on le sait, de grandes usines de préfabrication.

Dans l'ensemble, l'industrie automobile reste un modèle jusqu'à la fin des années 1960, malgré les échecs constatés. G. Blachère, directeur du CSTB notait en 1964 que « L'exemple des concours nationaux pour la fourniture de certains éléments [portes, sanitaires] dans 10 000 logements chaque année, au temps du « secteur industrialisé » montrait que les échecs étaient aussi nombreux, sinon plus, que les réussites »<sup>51</sup>. Ce qui ne l'empêchait pas de militer pour un nouveau type de préfabrication « ouverte » capable « de créer la grande série pour permettre des fabrications très mécanisées et économiser beaucoup de main-d'œuvre »<sup>52</sup>. L'objectif qu'il fixait pour les années à venir était le même que celui que l'état s'était fixé dès 1940 : « l'économie de la main d'œuvre, aussi bien de la main d'œuvre qualifiée que de la main-d'œuvre non qualifiée : donc économie de main-d'œuvre tout court »<sup>53</sup>.

<sup>49</sup> E. Fougea, « L'Industrialisation de la construction de bâtiment. Exemple concret du chantier d'Evreux », *Annales de l'ITBTP*, n°91-92, juillet-août 1955, p. 735.

<sup>50</sup> « Les procédés Camus. Une industrie nouvelle : celle du logement », *Le Bâtiment*, numéro spécial, juin 1957, p. 9. Cité par Y. Delemontey, art. cit. (à paraître).

<sup>51</sup> G. Blachère, « Comment peut-on imaginer la technique du bâtiment en 1985 ? », *Cahiers du CSTB*, n° 68, Juin 1964, cahier 580, p 2.

<sup>52</sup> *Ibid.*, p. 3.

<sup>53</sup> *Ibid.*, p. 1.

La collaboration entre architectes, ingénieurs et services techniques des entreprises est également prônée dans la presse technique : « Après une pareille étude [le chantier d'Evreux], j'affirme, écrivait Edouard Fougea, qu'il n'y a pas de possibilité d'industrialisation valable dans notre profession s'il n'existe pas, dès la conception, une collaboration totale de l'architecte et des services techniques de l'entreprise qui doit comprendre non seulement des ingénieurs d'études et des ingénieurs de chantier, mais aussi des ingénieurs mécaniciens, des ingénieurs chargés d'organiser la fabrication et des techniciens des corps d'état de second œuvre »<sup>54</sup>.

### I.3. Stratégies des entrepreneurs

Les témoignages des entrepreneurs, issus pourtant des mêmes sources, laissent transparaître les problèmes concrets que posent l'industrialisation du bâtiment telle que la conçoit l'Etat. E. Bouthillon et J. Bourdin, entrepreneurs des 275 logements de la Chataigneraie-Jonchère à La Celle-Saint-Cloud\* (1951-1953) avouaient être « séduits par les perspectives d'industrialisation du bâtiment ». Leur point de vue mérite d'être cité : « L'abaissement du coût de la construction est plus que jamais à l'ordre du jour. Mais plus encore que les milieux gouvernementaux, les Entreprises de bâtiment et de Travaux Publics sont hantées par cette réduction du prix de revient, car c'est pour elles la clef du succès et du développement, la concurrence étant la loi dans l'entreprise. Une autre particularité de notre profession, surtout dans la région parisienne, est la difficulté de recruter de la main-d'œuvre qualifiée, de sorte qu'entre deux solutions à prix égal il semble opportun de choisir celle qui nécessitera le moins de main-d'œuvre. En outre, en période d'inflation, les dépenses de matériel constituent partiellement une valeur or. Ceci explique que nous ayons été de tous temps séduits par les perspectives d'industrialisation du bâtiment et en particulier par l'emploi de très grands panneaux de la hauteur d'étage tels que ceux employés par M. Camus au Havre »<sup>55</sup>.

On comprend que les deux entrepreneurs, comme un certain nombre de leurs confrères, se sont rapprochés d'un ingénieur pour proposer un procédé de construction susceptible d'obtenir l'appui du CSTB et accéder ainsi à un certain nombre de marchés. Comme le remarquait le secrétaire l'Union syndicale nationale de la préfabrication en 1962, « en présence de programmes importants et sous l'aiguillon de la concurrence, les entreprises du bâtiment n'ont pas manqué de répondre à ce que l'on attendait d'elles. Certaines ont même pris le risque d'édifier d'importantes usines fixes de préfabrication

<sup>54</sup> E. Fougea, art. cit., p. 723.

<sup>55</sup> E. Bouthillon, J. Bourdin, « Le point de vue de l'entrepreneur en ce qui concerne les immeubles collectifs », *Annales de l'ITBTP*, Janvier 1954, n° 73, p. 99.



dont elles savaient cependant d'avance que leur amortissement dépendrait de marchés importants à attendre. D'autres, opposées à la solution de l'usine fixe, ont acquis des outillages onéreux qu'elles utilisent en ateliers forains »<sup>56</sup>.

Le compte-rendu que les entrepreneurs font du chantier de la Chataigneraie-Jonchère est cependant loin d'être positif. Le poids des éléments préfabriqués a nécessité l'achat d'un outillage « extrêmement coûteux », ne pouvant être amorti « par les programmes de construction habituels de l'ordre de cent ou deux cents logements »<sup>57</sup> ; la construction a coûté « beaucoup d'efforts » (six mois d'essais) et l'installation s'est avérée « deux fois plus coûteuse que prévu » : « L'éducation du personnel, écrivent-ils, a été assez longue parce qu'il s'agit d'un travail auquel les chefs de chantier et les ouvriers qualifiés, même excellents, ne sont pas accoutumés, notamment en ce qui concerne la précision des mesures de l'ordre du millimètre et non du centimètre suivant les habitudes des maçons »<sup>58</sup>. La nécessité d'acheminer les blocs dans l'ordre prévu en temps utile est une sujétion importante, une remorque embourbée ou un tracteur en panne pouvant arrêter le chantier de pose. L'emploi d'éléments préfabriqués non-maniabiles à la main notent-ils « rend esclave des engins de levage et de la force motrice, contrairement à la construction traditionnelle ». Malgré ces inconvénients les entrepreneurs terminent sur une note d'optimisme « il reste permis d'espérer, ces obstacles éliminés, qu'une économie notable sera réalisée par rapport à des procédés traditionnels de construction qui offrent d'ailleurs des qualités inférieures »<sup>59</sup>.

---

<sup>56</sup> E. H. L. Simon, *op. cit.*, p. 15.

<sup>57</sup> E. Bouthillon, J. Bourdin, *art. cit.*, p. 99.

<sup>58</sup> *Ibid.*, p. 102.

<sup>59</sup> *Ibid.* p. 102.

## **II. PROCÉDURES : DES CHANTIERS EXPÉRIMENTAUX AUX « MODÈLES »**

### **II.1. Un encouragement aux équipes pluridisciplinaires**

Des années 1940 aux années 1970, la demande d'innovation de la part des organismes publics dans le secteur du bâtiment se manifeste par la répétition de procédures de sélection destinées à stimuler les acteurs du cadre bâti. Si les concours lancés par le MRU entre 1943 et 1947 pour l'amélioration des procédés constructifs s'adressent indifféremment aux architectes, aux entrepreneurs et aux ingénieurs, ceux-ci sont encouragés à s'associer en équipes. Ce vœu devient ensuite une règle comme en témoignent les concours « conception-construction » lancés en 1949-1950, qui donnent lieu notamment aux chantiers expérimentaux de Villeneuve-Saint-Georges et de Strasbourg. Cet appel public à des équipes pluridisciplinaires représente un changement profond par rapport à la situation antérieure à la Seconde guerre mondiale, dont il importe de souligner la nouveauté dans le paysage professionnel. De tels concours font leur apparition dans le courant des années 1930, mais il s'agit le fait d'un organisme « privé ». L'Office technique pour l'utilisation de l'Acier (OTUA) lance en effet deux concours de cette nature, l'un en 1933 pour un palais d'exposition, l'autre en 1938, pour de « nouveaux procédés de construction d'immeubles »<sup>60</sup>. De telles procédures ne sauraient alors exister en matière de commande publique, en dehors de rares marchés de gré-à-gré, à une date où l'indépendance des différents acteurs et la distinction de leurs responsabilités sont de mise.

Le renouvellement qui s'opère en la matière lors de la Reconstruction tient précisément à une politique volontariste du bâtiment reposant sur un encouragement à l'action concertée des professionnels du bâtiment. Portant tout d'abord sur les systèmes constructifs en tant que tels avant de couvrir plus largement des formules de « prêt à bâtir » à la fin des années 1960, les procédures confirment progressivement la volonté de bouleverser non seulement le processus de conception-construction des immeubles mais plus encore les étapes de montage d'une opération. Pour autant, une fois engagée

<sup>60</sup> Voir J. Imbert, « Concours pour un nouveau palais des expositions », *AA*, 5<sup>e</sup> année, n° 5, juin 1934, pp. 44-54 ; A. H., « Nouveaux procédés de construction d'immeubles », *AA*, 10<sup>e</sup> année, n° 2, février 1939, pp. 62-66.

l'évolution des pratiques des concepteurs eux-mêmes, il reste encore à réformer l'appareil administratif. Ainsi en 1958, lorsque l'ingénieur Jean-Jacques Barets, auteur lui-même de procédés constructifs, estime que les concours « conception-construction » facilitent la conjonction entre les acteurs dans une équipe pluridisciplinaire, indispensable à ses yeux, il déplore que ces procédures restent limitées : « nous souhaitons que l'administration facilite cette naissance des équipes de travail en modifiant les méthodes usuelles de l'adjudication<sup>61</sup> ».

## II.2. Les concours, entre sélection et émulation

Si l'utilisation de la procédure du concours vise en premier lieu à élire et distinguer des solutions et des méthodes nouvelles, elle ambitionne plus largement de créer un climat d'émulation entre les professionnels du bâtiment, motivés par le contexte concurrentiel, profitable au renouvellement du secteur. Le programme du concours pour l'édification de maisons nouvelles en 1947 le dévoile sans détour. Que les projets soient primés ou non, « les services compétents de la construction du Ministère sauront tirer parti pour l'avenir de tout ce qui est utilisable dans chacun d'eux<sup>62</sup> ». Mais, bien au-delà, la conviction affirmant qu'« aucune initiative sera perdue<sup>63</sup> » suggère implicitement qu'il s'agit aussi d'une entreprise d'acculturation. Nul doute en effet que la matière grise et les moyens investis par les équipes ne trouvent à être exploités ailleurs. L'histoire des concours lancés au cours de cette période en témoigne si on s'intéresse à leurs suites indirectes.

Les concours organisés par le Commissariat technique de la Reconstruction immobilière entre 1943 et 1947, en vue de l'amélioration des procédés de construction des bâtiments d'habitation, témoignent en vérité d'une véritable mobilisation. Entre 1943 et 1947, les concours portant distinctement sur les blocs-eau et les cuisines, les « salles d'hygiène », les bétons banchés, les planchers, les murs porteurs, les toitures, les blocs d'escaliers et les colonnes montantes et les ossatures, suscitent plus de 400 rendus, par 150 entreprises, 150 architectes, 75 ingénieurs et 64 « divers »<sup>64</sup>. De même, le concours « maisons nouvelles » en 1947, placé sous l'autorité du CSTB nouvellement créé, suscite plus de 500 projets, dont seule une minorité des lauréats connaît une

<sup>61</sup> J.-J. Barets, « La préfabrication lourde », *TA*, 17<sup>e</sup> série, n°5, 1957, p. 88.

<sup>62</sup> « Un concours pour l'édification des maisons nouvelles », *Reconstruction et urbanisme*, 1947, pp. 12-13 reproduit dans J.-P. Épron (dir.), *Architecture une anthologie. Tome 3. La commande en architecture*, Liège, Mardaga, 1993, p. 137.

<sup>63</sup> *Idem*.

<sup>64</sup> J. Rosen, *1941-1951, 10 années d'expériences*, mémoire de 3<sup>e</sup> cycle, école d'architecture de Nancy, 1980.

exécution à la Cité d'expériences de Noisy-le-Sec. Pour autant, au-delà de la mise en œuvre réelle et immédiate de ces propositions, l'impact de ces consultations se mesure par la place que ces procédés et ces projets occupent dans les revues et les expositions, où leurs auteurs ne manquent de les valoriser ou d'en assurer la promotion, qu'ils soient ou non primés et quel que soit le classement le cas échéant.

Les objectifs des concours des chantiers expérimentaux lancés en 1949 restent du même ordre : permettre « par l'emploi de méthodes industrialisées, d'abaisser le coût de la construction et de réduire les délais d'exécution<sup>65</sup> ». Pourtant les modalités sont sensiblement différentes. D'une part, le cadre fixé est beaucoup plus précis qu'auparavant par l'existence d'un site réel, mais également par les prescriptions fixant les caractéristiques des immeubles et des logements. D'autre part, l'échelle même de certaines de ces opérations les distingue des maisons individuelles précédemment proposées à l'étude et des procédés constructifs étudiés *in abstracto*. Dans le concours ouvert en 1949, il s'agit de construire des immeubles de 9 à 12 étages à Villeneuve-Saint-Georges, de 2 ou 3 étages à Creil et Compiègne, et des maisons en bandes à Chartres. L'année suivante, le concours pour la Cité Rotterdam à Strasbourg consiste en une opération encore plus importante quantitativement.

Bien que le caractère expérimental du concours de Strasbourg porte principalement sur les aspects techniques et économiques de l'exécution constructive, le programme n'est toutefois pas exempt de « tensions » entre la valeur de l'expérience en tant que telle et les réalités d'une opération immobilière bien destinée à durer. Les conditions imposées aux concurrents, notamment dans la conception urbaine du projet en témoignent<sup>66</sup>. Une telle gageure apparaît constamment dans les entreprises de cette nature, comme l'illustrent encore Réalisations expérimentales (REX) lancées par le Plan Construction à partir des années 1970. Les réserves formulées contre ces dernières au moment de leur évaluation valent d'ailleurs sans doute rétrospectivement pour les concours expérimentaux des années 1949 et 1950. Située « au croisement de trois logiques extrêmement différentes – une logique industrielle ; une logique de recherche ; une logique de politique du logement – qui chacune lui assignent des objectifs spécifiques », dans quelle mesure illustrent-ils également une doctrine de l'expérimentation « composite et contradictoire<sup>67</sup> » ?

<sup>65</sup> « Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme. Programme résumé du concours », *AF*, n° 103-104, 1950, p. 5.

<sup>66</sup> « [MRU. Le Concours de Strasbourg] Programme du concours », *TA*, n° 11-12, 1951, p.n.n.

<sup>67</sup> J. Abram, D. Gross, *L'Architecture moderne en France... op. cit.*, p. 20.

Pourtant au-delà des objectifs explicitement affichés, l'examen des opérations lancées au cours des années suivantes fait apparaître une autre utilité de ces concours, ayant permis de repérer des équipes auxquelles sont confiés d'autres chantiers. À côté de l'exemple de Jean Dubuisson, remarqué par sa proposition au concours de Strasbourg, à qui est confiée une partie du SHAPE village\* de Saint-Germain-en-Laye, d'autres exemples moins connus témoignent également d'une forme de transposition sur le plan des procédés ou des compétences. Ainsi au groupe Séverine\* à Issy-les-Moulineaux (1955) conçu par l'architecte Jacques Delaire et la Société métropolitaine de construction et travaux publics, « la répartition des appartements sur 3 étages [triplex] et les procédés de construction adoptés sont une adaptation du projet du concours de Villeneuve Saint-Georges pour lequel l'architecte et l'entrepreneur ont été primés<sup>68</sup> ». De même, la Cité des provinces françaises\* à Nanterre (1957-1959, 776 logements) de Bernard Zehrffuss et Jean Sebag, faisant office de chantier expérimental, consiste en l'adaptation « avec certaines modifications toutefois, du projet classé second au concours lancé par le ministère de la Reconstruction et du logement en 1951 pour Strasbourg<sup>69</sup> ». Les architectes sont pourtant ici les seuls bénéficiaires de ce transfert : au groupement d'entreprises primé au concours en 1951, associant Balency et Schuhl, Fourré et Rhodes, Société des Travaux publics et privés d'Alsace et de Lorraine, se substitue à Nanterre la seule entreprise Camus...

### II.3. La sélection sur « opérations de référence » comme valorisation de l'expérience

A la fin des années 1950 et surtout dans la décennie suivante, les procédures de sélection sous l'égide des pouvoirs publics explorent de nouvelles modalités, privilégiant les références antérieures des concurrents plus encore que des projets spécifiques. Le concours « Économie de main d'œuvre » organisé en 1956 par le Ministère de la Reconstruction et du Logement, illustre en partie un tel changement. Lancé au moment où la pénurie de main d'œuvre qui apparaît comme une des causes importantes du goulot d'étranglement que connaît alors la construction, il sélectionne 21 procédés appelés à être employés pour la construction de 12 000 logements. Si la répartition des chantiers entre ceux-ci s'opère bien par voie de concours, leur sélection initiale a été déterminée par la prise en compte de « réalisations antérieures [qui en] garantissaient la technicité et le caractère économique »<sup>70</sup>.

<sup>68</sup> « Immeubles collectif Groupe Séverine, Issy-les-Moulineaux », *Cahiers du CSTB*, n° 22, « Documents d'architecture », cahier 204, 1955.

<sup>69</sup> « Nanterre. Chantier expérimental », *AA*, n° 53, mars-avril 1954, p. 102.

<sup>70</sup> J.-J. Baret, « La préfabrication lourde », *TA*, 17<sup>e</sup> série, n°5, 1957, p. 84.

Sans doute le contexte permet-il de comprendre une telle évolution. Les priorités de la politique du bâtiment se sont désormais écartées de la recherche de nouvelles solutions comme précédemment, pour mieux se recentrer sur une logique d'efficacité productive. Mesurer les compétences d'acteurs déjà engagés dans le domaine de la construction de logements à grande échelle contribue à valoriser les investissements déjà opérés par ces derniers autant qu'à en tirer des bénéfices collectifs par la reconduction de formules ayant fait leur preuve. Atteindre les objectifs fixés dans le cadre du Plan implique désormais un « meilleur rendement des efforts publics et privés<sup>71</sup> ». A la veille des années 1960, le ministre de la Construction Pierre Sudreau, estime « impossible d'imaginer que la construction de 300 000 logements puisse, chaque année, correspondre à l'étude de 40 000 projets nouveaux sans que la rentabilité de ces études soit faible et que soient médiocres la préparation et l'organisation des chantiers<sup>72</sup> ».

La sélection à partir d'opération de référence prend une autre ampleur au cours des années 1960, elle tient en premier lieu à la reconnaissance de l'œuvre édifiée par les concepteurs où se comptent « un bon nombre de logements, qui, par leur conception, leur mode de construction, leur qualité, sont des « modèles » qu'il est souhaitable de reproduire en les améliorant encore<sup>73</sup> ». Cette opinion semble bien déterminer la consultation lancée en 1966 par le Ministère de l'Équipement pour la réalisation de « programmes pluriannuels de logements » dans la Région parisienne. Ayant pour objectif de sélectionner des équipes pluridisciplinaires pour l'attribution de la construction de 75 000 logements sur cinq ans, la procédure prévoit une première sélection sur opérations de référence, visitées par les membres du jury constitué de maîtres d'ouvrages potentiels. Loin de n'être qu'une formalité, cette étape s'avère en réalité décisive : sur les 164 propositions reçues, 43 équipes seulement sont retenues pour la seconde phase, consistant quant à elle en l'étude de bâtiments types avec engagement ferme de prix<sup>74</sup>.

Parmi les 24 projets lauréats publiés dans *Techniques & architecture* en 1967, plusieurs équipes soulignent la continuité entre les études nouvelles et l'opération de référence, qui occupe parfois une place encore significative parmi les réflexions et les images relatives aux bâtiments types demandés. Ainsi pour l'équipe composée de

<sup>71</sup> « [Loi-cadre du 7 août 1957] Son commentaire », *Urbanisme*, n° 56, 1957, p. 230.

<sup>72</sup> P. Sudreau, « Communiqué du Ministère de la Reconstruction et du Logement. Instruction générale sur la politique de construction [31 juillet 1959] », *SAS. Informations bimestrielles du Syndicat des architectes de la Seine*, n° 15, novembre-décembre 1959, reproduit dans J.-P. Épron (dir.), *Architecture une anthologie. Tome 3. op. cit.*, p. 163.

<sup>73</sup> *Idem.*

<sup>74</sup> Voir P. Charlet, « Les programmes pluriannuels de construction de logements dans la Région de Paris », *TA*, n° 2, juin-juillet 1967, pp. 82-84.

l'architecte J. Beufé avec Saint-Gobain « Techniques nouvelles » et l'entreprise Grands travaux de l'Est, l'opération Saint-Blin\* à Gonesse « constitue le point de départ d'une extrapolation homogène et rigoureuse<sup>75</sup> ». De manière analogue, les projets définitifs de l'équipe constituée de l'architecte Max Tournier avec OTH et les entreprises Heulin et Fougerolle, tendent à « l'amélioration des caractéristiques de l'opération de référence », la ZUP des Sablons\* au Mans, « sur le plan des prestations, de la rationalisation des méthodes de productivité et de l'aspect architectural », mais ils répondent surtout « à l'objectif majeur de présenter une proposition souple<sup>76</sup> ».

La politique des modèles, instaurée en 1968, s'inscrit dans la continuité directe des programmes pluriannuels de logements tant par ses objectifs que par ses modalités. Elle vise à la « mise sur le marché d'un produit bien déterminé susceptible d'être commercialisé en quantité appréciable », mais également à la « promotion des ventes<sup>77</sup> ». En cela le modèle, nécessairement élaboré par une équipe pluridisciplinaire, ne se réduit pas à un procédé technique, mais consiste plus globalement en « un projet complet de bâtiment, la description d'une technique de production et de mise en œuvre et la définition précise des conditions de vente<sup>78</sup> », comportant comme précédemment un engagement de prix. Les 33 modèles agréés pour la Région parisienne et pour une période de 3 ans lors de la première campagne en 1969 procèdent pour ainsi dire d'une reconduction de la quasi-totalité des équipes précédemment distinguées dans le cadre des programmes pluriannuels de logements. Non plus réservés à des maîtres d'ouvrages prédéterminés, mais au contraire proposés plus largement à tous les maîtres d'ouvrages potentiels, ils sont diffusés par l'intermédiaire d'un recueil synthétique. Avec une telle formule, le fantasme industriel du secteur de la construction atteint un degré extrême, en faisant le pari d'une commercialisation sur catalogue du « produit logement ». Dès lors, au-delà de la reconnaissance de l'activité de ces équipes, « toutes notoirement connues<sup>79</sup> », comme le souligne le Préfet de la Seine André Laure, la procédure de sélection officielle des équipes apparaît moins déterminante pour la commande que la capacité à séduire les maîtres d'ouvrages par fiche descriptive interposée.

#### II.4. Des procédés aux modèles : la dénomination comme moyen stratégique

<sup>75</sup> « [PPL. Projets lauréats de la consultation] équipe J. Beufé, Saint-Gobain 'Techniques nouvelles' et Grands travaux de l'Est », *TA*, n° 2, juin-juillet 1967, p. 149.

<sup>76</sup> « [PPL. Projets lauréats de la consultation] équipe Max Tournier, OTH, Heulin, Fougerolle », *TA*, n° 2, juin-juillet 1967, p. 121.

<sup>77</sup> André Laure, [page liminaire], *Logements modèles*, Paris, s.l., s.d. [1969 ?]

<sup>78</sup> *Idem.*

<sup>79</sup> *Ibid.*

Des procédés constructifs jusqu'aux « modèles », la profusion des dénominations dont témoignent les publications techniques dans leur diversité, depuis les catalogues jusqu'aux publicités, reflète indéniablement le dynamisme du secteur de la construction. Toutefois au-delà de cette image d'un foisonnement, la question de ces appellations mérite d'être examinée. Éléments d'identification comme de différenciation, elles doivent être perçues à la fois dans le cadre d'un « événement » ponctuel (concours ou procédure de sélection) et dans la perspective d'un temps long, comme la durée d'exploitation d'un procédé par exemple.

Dès lors, plusieurs types de distinctions peuvent être soulignés. selon que, d'une part, un système constructif, un produit ou un modèle élaborés collectivement par une équipe pluridisciplinaire reçoivent un nom spécifique ou que, d'autre part, une entreprise ou un concepteur désigne indifféremment ses procédés sous sa raison sociale ou son propre nom. Les agréments du CSTB, les catalogues documentaires, la « littérature technique » et dans une certaine mesure les imprimés publicitaires donnent bien évidemment à comprendre une telle différence, à laquelle les publications architecturales ne s'attachent généralement pas. Dans tous les cas, il faut certainement y voir une logique stratégique analogue au dépôt d'une marque, démarche de propriété intellectuelle toute aussi déterminante dans le secteur de la construction que la protection des systèmes eux-mêmes<sup>80</sup>. Il importe bien pour les concepteurs, confrontés à un domaine alors hautement concurrentiel, d'encourager l'identification de leur champ de compétence ou de leurs produits par des « étiquettes », qui n'ont toutefois pas le même statut. Si la succession des procédures de sélection ainsi que la durée des homologations et des agréments du CSTB sur un temps limité encourage de fait une course à l'innovation, la dénomination des procédés et des modèles participe aussi de cette capacité à produire de la nouveauté. Pour autant, au-delà de cette dynamique, les logiques de rentabilisation des investissements, de la part des entrepreneurs en particulier, militent pour la reconnaissance de leur domaine de performance et de leur capacité d'innovation et d'adaptation.

Comme les concours techniques organisés par le Commissariat technique à la reconstruction immobilière entre 1943 et 1947, la politique des modèles et ses campagnes successives d'agrément donnent à voir une inventivité dans la désignation même des projets présentés.

---

<sup>80</sup> G. Lambert, « Les architectes et le brevet d'invention en France (fin XIX<sup>e</sup>-début XX<sup>e</sup> siècle). Les stratégies approchées par les représentations », dans *Les archives de l'invention*, actes du colloque des 26-27 mai 2003, Paris, Toulouse, CNRS, Université Toulouse Le Mirail, 2007.



La mention de « procédé » – parfois au pluriel – accompagnée d'un nom d'entreprise (Camus, Coignet, Balency et Schuhl notamment) couvre habituellement de manière globale le mode de construction développé par celle-ci. Relevant le plus souvent à la fois d'une préfabrication totale et de la préfabrication lourde, le système constructif se caractérise ici effectivement par ses dispositions générales (refends et pignons porteurs par exemple) et par ses méthodes de mise en œuvre. Mais les performances du procédé et sa permanence dans l'actualité du marché de la construction tiennent également aux perfectionnements apportés à celui-ci au gré de ses applications successives ou à ses adaptations. Ainsi l'existence « du » procédé Camus recouvre une telle réalité. D'une part, son évolution est ponctuée par le dépôt d'une quarantaine de brevets par Raymond Camus ou sa société entre 1948 et 1973, destinés à protéger les dispositions générales du système mais aussi les perfectionnements apportés à la fabrication de ses composants, voire la conception de l'outillage lui-même<sup>81</sup>. D'autre part, il existe des « variantes » du procédé, dont les spécificités apparaissent dans l'appellation, comme « Camus-type Lorraine n° 3 », et dont l'agrément est nécessaire à l'entreprise. Dans ces cas de figure, le procédé est mis en œuvre directement par l'entreprise qui l'a élaborée – et avec laquelle sa dénomination se confond pour ainsi dire – mais cette exploitation n'est pas toujours exclusive, notamment dans le cas de collaboration sur de grands chantiers.

La dénomination de « système » ou de « procédé » accompagné du nom de son inventeur ou de son concepteur (comme Barets et Foulquier) recouvre des situations plus hétérogènes. Une telle appellation répond fréquemment au dépôt de brevets et à l'existence de licences d'exploitation. Ainsi les « procédés Barets », élaborés par l'ingénieur Jean Barets selon les modes de la préfabrication lourde, sont appliqués par plus d'une vingtaine d'entreprises (24 en 1962) réunies en un Groupement inter-entrepris des procédés Barets (GIPROBA) et réparties dans toute la France, même si plus du tiers d'entre elles sont implantées en Normandie et dans le Nord. Les procédés Barets impliquent également la SIREC (Société industrielle de recherches et d'études de la construction) faisant visiblement office de bureau d'études. De même, le procédé Foulquier – sous ses différentes formes : coffrages outils pour la réalisation des planchers et panneaux préfabriqués pour les murs – fait également l'objet de licences. L'entreprise Dumont et Besson l'indique sur ses propres imprimés publicitaires.

La liste est longue des procédés désignés par une dénomination mixte, associant au nom de la société un indice ou un complément spécifiques. Tracoba ou Moisant-Laurent-Savey en sont des exemples significatifs permettant pour ainsi dire de suivre la

---

<sup>81</sup> Institut national de la Propriété industrielle.

succession des systèmes élaborés par ces entreprises. Un imprimé publicitaire diffusé par la Société Tracoba au début des années 1960 pour illustrer les possibilités de leur procédé le plus connu, Tracoba 1, détaille également « les autres procédés non traditionnels de construction » de Tracoba 2, « coffrage industriel permettant la réalisation de façades porteuses en béton banché », à Tracoba 5, « mur-rideau léger, dont la caractéristique essentielle est une âme en mousse de polyuréthane<sup>82</sup> ». Ainsi, à travers l'énumération des procédés et des techniques que ceux-ci mettent en œuvre, se dessine l'étendue du champ de compétence de l'entreprise. Couvrant des pratiques de chantiers très différentes, où se côtoient préfabrication et béton banché, ce panorama recouvre également des cultures architecturales spécifiques, voire antagonistes, où l'emploi des façades porteuses ou des murs-rideaux répond de fait à des interactions entre architecture et construction, entre architecte, bureaux d'études et entreprises.

---

<sup>82</sup> « Tracoba. Organisation et réalisation industrielle de construction », brochure publicitaire, non datée [vers 1961].

### III. PRODUITS ET PROCÉDÉS : OBJETS ET TERMINOLOGIE

---

S'il convient bien de distinguer la préfabrication et les savoir-faire de la construction traditionnelle, il faut toutefois se garder de les opposer de manière trop marquée comme les sources ont tendance à le faire. Ces deux domaines témoignent en effet d'innovations constantes sur l'ensemble de la période considérée. Les perfectionnements apportés aux chantiers traditionnels dans le sens d'une adoption des méthodes de production industrielles témoignent même d'une adaptation assez fine de celles-ci au secteur spécifique du bâtiment et à ses particularités.

Entre ce que l'on désigne par « préfabrication », « traditionnel évolué », « matériaux nouveaux et procédés non traditionnels de construction » un travail de définition terminologique est d'autant plus nécessaire que les acteurs eux-mêmes ou les publications architecturales ne sont toujours rigoureux dans l'emploi des mots et des notions – quand celles-ci ne sont pas franchement « brouillées ». Ainsi en est-il de cette image de la brique comme préfiguration de la préfabrication, durablement utilisée pour légitimer l'industrialisation du bâtiment, depuis Auguste Perret estimant en 1946 qu'« en fabriquant la première brique, l'homme a inventé la préfabrication<sup>83</sup> », jusqu'à Marcel Lods qui en 1976 défendait encore l'idée que l'industrialisation du bâtiment consistait « à fabriquer un élément de construction ayant la souplesse d'utilisation de n'importe quel matériau ancien : la brique par exemple<sup>84</sup> ».

Le vocable de « traditionnel évolué » désignait en principe l'application des méthodes de production industrielle aux techniques du bâtiment, pour en accroître la rentabilité ou la qualité, sans qu'il soit nécessaire pour autant de bouleverser en profondeur les compétences et les savoir-faire traditionnels du secteur. En ce domaine les efforts portent pour une part sur les produits eux-mêmes, dont la fabrication en usine vise à calibrer les propriétés, mais aussi sur l'organisation du chantier et l'amélioration de ses pratiques, par la modernisation du matériel et de l'outillage.

#### III.1. Le « traditionnel évolué » : des produits aux procédés

---

<sup>83</sup> Réponse d'Auguste Perret à l'enquête de S. Gille-Delafon, « Pour ou contre la préfabrication (II) », *Arts*, IV, n° 99, 27 décembre 1946, p. 1.

<sup>84</sup> Marcel Lods, *Le métier d'architecte. op. cit.*, p. 111.

### III.1.1. Parpaings

Les matériaux de construction de gros-œuvre traditionnels (les parpaings, les briques et les pierres) restent très largement employés pendant la période étudiée. Les constructeurs leur apportent des perfectionnements constants. La fabrication des parpaings est significative de ce point de vue : qu'ils soient réalisés en béton ou en terre cuite, les recherches des fabricants portent sur leurs formes, leurs dimensions, leur module, leur mode d'assemblage et leur finition. Eléments porteurs dans la plupart des cas, assemblés selon les modes de la maçonnerie traditionnelle, ils peuvent aussi être utilisés dans l'épaisseur des panneaux préfabriqués. Les *cahiers du CSTB* publient régulièrement les procédés qui ont obtenu des agréments. Ces publications permettent de comprendre quels sont les innovations encouragées par l'Etat. Les systèmes qui utilisent des parpaings à parements extérieurs finis et qui éliminent donc la phase de réalisation des enduits sont largement privilégiés. Aucun de ces systèmes ne réussit cependant à s'imposer largement.

#### Ex : « Blocs parement Monopole », Comptoir tuilier du Nord (Marcq-en-Barœul)

Les « Blocs parement Monopole » sont des briques creuses (10 kg) mises en œuvre de manière traditionnelle (hourdées au mortier) mais conçues pour rester apparentes en façade. Les « blocs courants » sont des briques creuses à rupture de joint (30 cm de largeur, 16 cm de hauteur et 22 cm d'épaisseur). Des éléments spéciaux permettent de réaliser les appuis, les linteaux d'habillage des dalles de plancher et les angles.

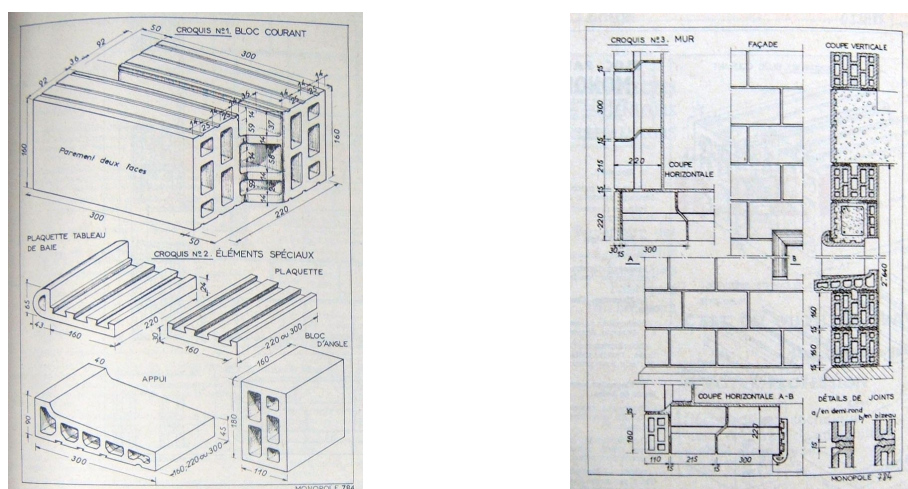
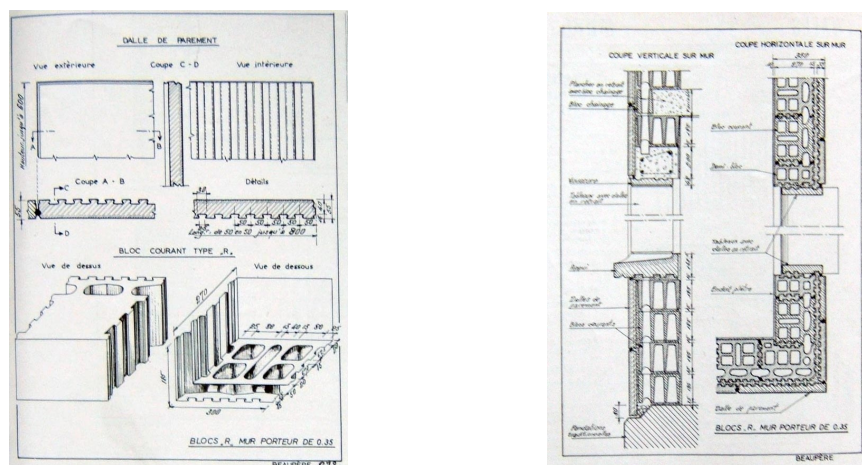


Fig. 2. « Bloc parement Monopole » agréé en 1955 par le CSTB

**Ex : « Beupère 35 porteur », Procédé de construction H. Beupère (Vincenne)**

Les murs Beupère qui sont basés sur l'emploi de parpaings creux en béton, sont également mis en œuvre de manière traditionnelle. L'innovation consiste à y adjoindre des plaques en béton qui forment le revêtement de la façade. Le mur est composé de blocs intérieurs à alvéoles de 30 cm de longueur, 18,5 cm de hauteur et 27 cm d'épaisseur (15 kg). Les « dalles de parements » ont 5,5 cm d'épaisseur ; leur largeur (60, 65, 70, 75, 80 cm) et leur hauteur (40, 45, 50, 55, 60 cm) sont variables, elles comprennent un revêtement extérieur de 10 mm formé d'un mortier de ciment blanc Portland. Le procédé comprend également des dalles d'angles et d'encadrement de baies. Le procédé est utilisé par l'architecte Henri Madelain à la Cité Belle-Beille à Angers\* (680 logements, 1952-56), mais l'architecte demande à l'entreprise Brochard et Gaudichet et à l'inventeur d'adapter le procédé de manière à obtenir des joints croisés en façade.



*Fig.3. Procédé « Beupère 35 porteur ».*

*Le procédé reçoit un « agrément provisoire pour 3 ans » en 1956.*

**Ex : Ancragglo, Jules Cauvet « Clair Logis » (Toulon)**

Le procédé Ancragglo consiste à fabriquer et à mettre en place sans échafaudage extérieur, mais de manière traditionnelle des agglomérés doublés de plaques de parement en béton de gravillon. La solidarisation des parpaings (40 cm de large, 20 cm de haut et 20 cm d'épaisseur) et les dalles (60 cm de long, 40 cm de haut, 5 cm d'épaisseur) est obtenue par coulage d'un mortier. Des éléments spéciaux préfabriqués permettent le montage des baies et la réalisation des angles.

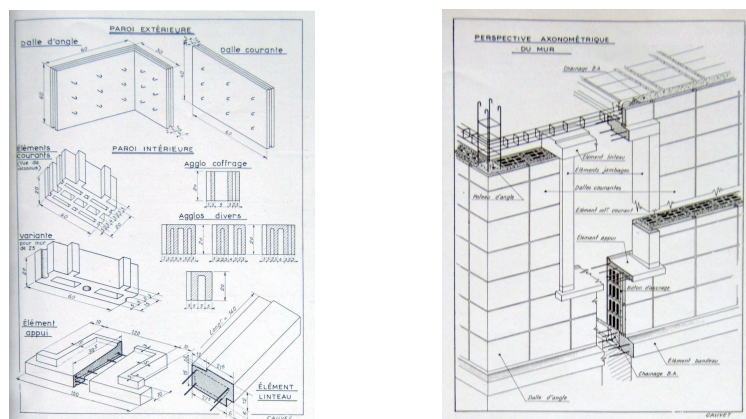


Fig 4. Procédé Ancrasso. Le procédé obtient un agrément « provisoire sous réserve » en 1956.

### III.1.2. Pierres et briques

La pierre et la brique sont deux matériaux traditionnels qui mériteraient des études spécifiques dans la mesure où ils sont souvent utilisés en parement apparent. La pierre peut être employée en bloc porteurs et montée de manière traditionnelle, agrafée à une paroi porteuse ou utilisée comme revêtement coffrant d'un mur en béton. La technique la plus utilisée est celle de la pierre dite « prétaillée », une pierre extraite et produite mécaniquement et qui ne demande pas de travail « sur le tas », « toutes les dimensions sont déterminées d'avance, c'est le projet de l'architecte qui doit se plier à ses dimensions standards »<sup>85</sup>. Ce qui est recherché, et mis en avant, c'est la réduction des blocs à un petit nombre de dimensions standard. Le REEF indique à la fin des années 1940 une modulation de 40, 60, 80 et 120 cm pour les longueurs et 25, 30, 35, 50, 60, 70, et 80 cm pour les hauteurs. A la cité Beisson\* à Aix-en-Provence, on souligne que L. Olmeta et J. L. Sourdeau n'ont utilisé que quatre modules de pierres « prétaillées » en carrière aux dimensions définitives. La pose s'effectuant « sans raccordement ultérieur »<sup>86</sup>. A la Chataigneraie-Jonchère, à la Celle-Saint Cloud\* (1951-53), Pierre Sonrel se voit imposer (pour les pavillons) des pierres « normalisées prétaillées en usine ». « Pour le croisement des joints, peut-on lire dans la revue des *Annales de l'ITBTP*, il a été fourni des pierres de demi-largeur, soit 20 cm. Tout a été monté avec un seul type de pierre sans retaille. Seuls les linteaux de portée libre de 60 cm ou 1,20 m ont des dimensions différentes »<sup>87</sup>. La pierre « prétaillée » est doublée d'une contre-

<sup>85</sup> M. Blumen, « La Construction du mur », *TA*, n°11-12, 1948, p. 66.

<sup>86</sup> « Aix-en-Provence. Secteur industrialisé », *TA*, n° spécial : Un bureau d'études l'OTH, 1961, p. 176-177.

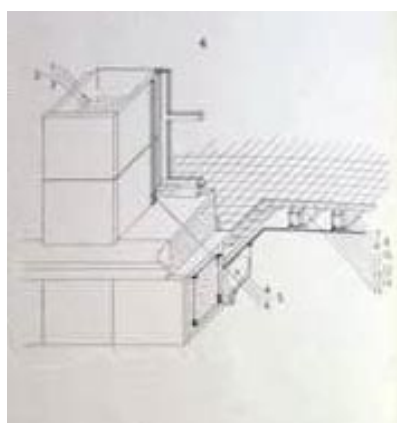
<sup>87</sup> « Aménagement du domaine de la Chataigneraie-Jonchère à La Celle – Saint-Cloud. Construction de 1000 logements », *Annales de l'ITBTP*, Janvier 1954, n° 73, p. 82.

cloison dont elle est séparée par un vide d'air. Ce mode de construction est relativement fréquent dans la période de la Reconstruction et plus rare à partir du début des années 1960.

### **Ex : la « pierre préfabriquée » de Paul Marcerou**

Fernand Pouillon utilise dans plusieurs de ses ensembles urbains des blocs de pierre porteurs produits de manière économique grâce à une technique mise au point par l'entrepreneur Paul Marcerou qui consiste à adapter des machines-outils destinées à l'acier et au bois à la découpe de la pierre. Fernand Pouillon emploie cette pierre qu'il nomme « pierre préfabriquée » dans les « 200 logements » du Cours des Alpes\* (159 logements, 1951-53) à Aix-en-Provence.

Les exemples de pierres plaquées sur des structures porteuses sont beaucoup plus rares. L'ingénieur structure du Bureau d'études OTH considérait en 1961 cette technique comme « surannée »<sup>88</sup>. La pierre peut également être mise en œuvre sous forme de plaques de revêtement servant de coffrage perdu au béton. Fernand Pouillon emploie cette technique qu'il nomme « pierre banchée » à la Tourette à Marseille (260 logements, 1948-53). Des pierres de Bourgogne minces (3 à 5 cm) servent de moules (côté extérieur) à des voiles de béton non armé. L'épaisseur de la pierre peut varier jusqu'à devenir autoporteuse (15 cm) comme à la Résidence du Point du Jour à Meudon (2260 logements, 1957-63). Le CSTB accorde son agrément à plusieurs procédés similaires basés sur l'emploi de plaques de pierres (Civet-Pommier, Derville).



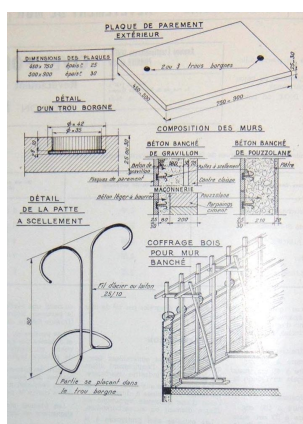
*Fig. 5. Technique de la « Pierre banchée » mise en œuvre à la Tourette à Marseille par Fernand Pouillon publié dans Techniques & Architecture en 1956*

<sup>88</sup> « La simplicité de mise en œuvre de la pierre prétaillée me paraît effectivement digne de retenir l'intérêt, mais la pierre en placage mince me fait quelque peu l'effet d'un travail d'horlogerie nettement suranné », « Domaines d'utilisation de la pierre », *TA*, n° Spécial, « Un bureau d'étude OTH, 1961, p. 75.



### Ex : Revêtement de mur Civet-Pommier

La paroi « Civet-Pommier » (30 cm) est constituée d'un mur en béton de gravillon de 18 cm revêtu de dalles de parement en pierre de 2,5 ou 3 cm d'épaisseur, d'un vide d'air de 3 cm et d'une contre-cloison de 7 cm (le vide d'air et la contre-cloison peuvent être remplacées par un mur en béton de pouzzolane plus épais, enduit au plâtre). Les pierres dites « pierres folioclulaires naturelles » sont maintenues par des agrafes en acier inox.



*Fig.6. Revêtement de mur Civet-Pommier  
agréé par le CSTB en 1960.*

La pierre peut aussi être associée à des contre-cloisons préfabriquées comme dans l'ensemble urbains de la Guérinière\* à Caen, où Guy Pison double le mur de façade en pierre avec des contre-cloisons préfabriquées « système Martin »<sup>89</sup>.

Les briques et les revêtements céramiques ne sont généralement peu décrits dans les articles monographiques sur les ensembles urbains. Les briques sont pourtant, après la Seconde guerre mondiale, des produits très variés et très largement employés. Elle viennent la plupart du temps se loger dans une ossature en béton armé et peuvent rester apparentes en façade. Le mur est alors doublé d'une paroi intérieure dont il est séparé par un vide d'air. Le Chaperon Vert à Arcueil-Gentilly\* (1953-60) offre un exemple de ce mode de construction très répandu. Des « briques de schiste » apparentes remplissent les vides de l'ossature en béton armé (trame de 3m). On mentionne rarement leur couleur et leur texture. Il en va de même pour les grès-cérame et surtout les pâtes de verre, largement utilisés en façade à partir de la fin des années 1950. Leurs couleurs, en revanche, sont très souvent indiquées dans la mesure où ils sont utilisés à dessein pour colorer les façades. Seule une étude des documents d'exécution associée à la

<sup>89</sup> « Caen. Quartier de la Guérinière », *TA*, n°11-12, 1953, p. 92-94.



consultation des catalogues de fabricants permettrait de faire une distinction entre ces produits.

### III.1.3. Planchers

La préfabrication « partielle » portant sur des éléments ou des « ensembles » destinés à être assemblés, voire combinés est une pratique déjà courante en 1940. Elle recouvre un éventail étendu de produits, d'un degré de complexité variable, depuis les hourdis, les conduits et les gaines jusqu'aux poutrelles de planchers et aux volées d'escalier. Les fabricants poursuivent leur activité dans ce domaine. Les agréments de planchers préfabriqués sont très nombreux. Les systèmes sont souvent équivalents, ils comprennent des poutrelles en béton armé entre lesquelles viennent se loger des corps creux en béton de gravillon. Une dalle de compression est coulée en place sur cette structure. Le CSTB donne son agrément à partir de 1964 à plusieurs systèmes de prédalle.

#### Ex : Plancher SAPI, Société Anonyme de Produits Industriels

Les poutrelles armées (25 kg par ml) ont la forme d'un rail de 13 cm de hauteur et 7 cm de large. Les corps creux de 30 cm de large et de 13 cm de hauteur (10 kg) sont en béton de gravillon à deux vides d'air avec une entretoise verticale. Leurs côtés latéraux comportent des feuillures pour pouvoir reposer sur les poutrelles. Les poutrelles sont posées à 40 cm d'entraxe et étayées pour des portées supérieures à 2 m. Le béton coulé en œuvre constitue la dalle de compression de 3 à 5 cm armée, il remplit le vide entre les corps creux et les poutrelles.

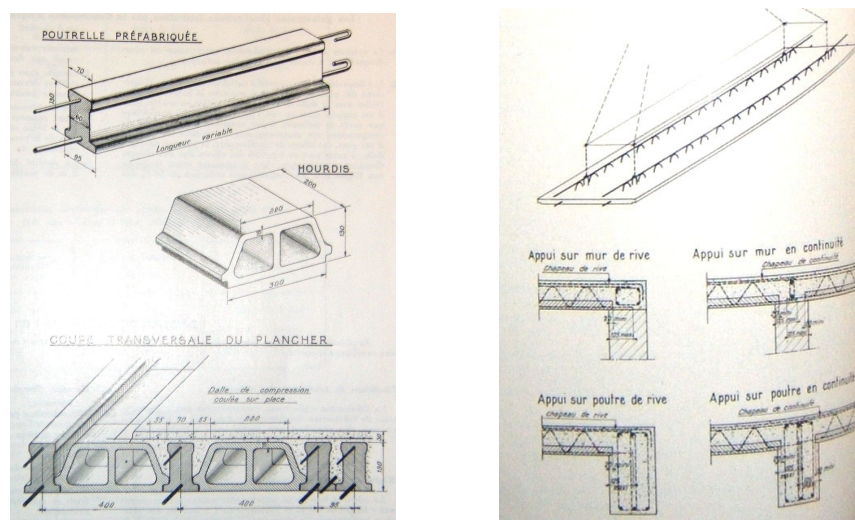


Fig. 7 et 8. A gauche, plancher Sapi agréé par le CSTB en 1960; à droite prédalle Vibro béton agréée en 1964.

### **Prédalle Vibro-béton, Société des Etablissements Quoirin Vibro-Béton (Dijon)**

Les prédalles sont des dalles en béton armé (4 cm) fabriquées en usine, de 1m de largeur (100 kg/m<sup>2</sup> environ). Elles sont destinées à servir de sous-face préfabriquées (coffrage perdu) au plancher en dalle pleine. Les dalles comprennent les trous nécessaires au passage des équipements divers de la construction (*fig. 8*).

## **III. 2. Les champs de la préfabrication**

L'idée de préfabrication et la production même d'éléments préfabriqués pour le bâtiment ne date pas du XX<sup>e</sup> siècle. On trouve l'idée largement publicisée dans le *Cours complet d'économie politique et pratique* (1828) de Jean-Baptiste Say (1767-1832). La production d'éléments préfabriqués, quant à elle, existe depuis bien longtemps. Les anciennes maisons de bois de Russie, construites à partir de pièces produites en série étaient préfabriquées. Le développement des matériaux métalliques (fer, fonte, acier) et du béton s'accompagne dès le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle d'une normalisation et d'une préfabrication d'un certain nombre d'éléments comme les planchers, les cloisons (carreaux de plâtre), les conduits de fumée et les canalisations (boisseaux, etc.). Les perfectionnements sont constants et ils se poursuivent, comme on l'a vu, après la Seconde guerre mondiale. Mais la préfabrication prend au sortir de la guerre une autre ampleur. Elle est pour l'Etat la principale voie d'industrialisation du bâtiment.

En toute rigueur, dans l'esprit des promoteurs de la préfabrication, réunis dans l'Union syndicale nationale de la préfabrication du Bâtiment (UNSPB) créée en 1947, « un élément ou un produit préparé d'avance, ne peut mériter l'appellation de préfabriqué que si sa nature, sa forme, la précision de ses dimensions, son mode de mise en œuvre, sa liaison avec des éléments voisins sont tels qu'ils réduisent les travaux du chantier [...] à de simples opérations de montage et de finition »<sup>90</sup>. L'application de ces principes s'effectue en réalité à plusieurs échelles, la préfabrication totale de l'édifice ou la préfabrication d'éléments distincts. Dans le premier cas, toutes les parties constitutives de l'ouvrage, décomposé en autant d'« ensembles préfabriqués » (panneaux de refends, de planchers ou de façade notamment) relèvent d'un même système constructif cohérent et leur assemblage s'opère selon une méthode définie. Dans la terminologie établie par l'UNSPB, un « ensemble préfabriqué » réunit « en un seul ouvrage exécuté en série, en usine ou en atelier, avec la précision des méthodes

<sup>90</sup> E. H. L. Simon, *L'industrialisation de la construction*, Paris, Éditions du Moniteur des travaux publics, 1962, p. 40.

industrielles modernes, des éléments habituellement exécutés sur le chantier par plusieurs corps d'état<sup>91</sup> ».

La démarche de préfabrication se caractérise par cette volonté de concentrer plusieurs postes et de dépasser la distinction entre gros-œuvre et second œuvre, les manifestations en sont multiples. Ainsi, les menuiseries sont-elles déjà installées dans les « blocs-portes » et les « blocs-fenêtres », les panneaux de façades intègrent les huisseries, l'isolant et les revêtements intérieurs et extérieurs. Les gaines destinées aux fluides et aux colonnes montantes témoignent d'un soin analogue, comportant parfois les vide-ordures, tandis que les dispositifs de fixation, les réserves sont déjà prévues. Le degré de finition de ces « ensembles préfabriqués » tend d'ailleurs à s'affiner progressivement. Les panneaux de planchers peuvent ainsi être pré-carrelés.

Deux degrés de préfabrication totale sont distingués, préfabrication « lourde » et « légère ». La fortune de l'expression « préfabrication lourde », en particulier dans les ouvrages généraux d'histoire de l'architecture ou dans la littérature généraliste, où elle n'est pas toujours exempte d'une interprétation dépréciative, tient sans doute aux images qu'elle véhicule. La préfabrication « lourde » désigne en principe des pièces dont la manutention nécessite des moyens mécaniques puissants. Le sens commun de cette formule en est progressivement venu à désigner une filière de production à part entière, celle de la construction préfabriquée en béton armé par grands éléments, selon une lecture assez judicieuse d'ailleurs. Un tel usage est exagéré, il ne s'agissait initialement que de dénommer un mode de fabrication et de mise en œuvre : « préfabrication lourde » s'entend en effet par distinction à « préfabrication légère ». La démarcation tient aux dimensions et au poids des éléments, en ce qu'ils déterminent les pratique et l'outillage de chantier.

### **III. 2. 1. Ossature porteuse et « préfabrication légère »**

La « préfabrication légère » s'opère en principe, selon les définitions qui sont données par les techniciens, par éléments de petite taille d'un poids inférieur à 300 kg<sup>92</sup>, ne nécessitant pas d'engins spéciaux pour le transport et le montage. La construction en béton armé par petits éléments entre généralement dans cette catégorie telle qu'elle a été expérimentée dès les premières années de la Reconstruction par exemple. Les premiers éléments préfabriqués primés au cours « Chantier expérimental » de 1943 sont des « blocs fenêtres » (Croizat-Angeli, SECIP), des « blocs murs » composés de plusieurs

---

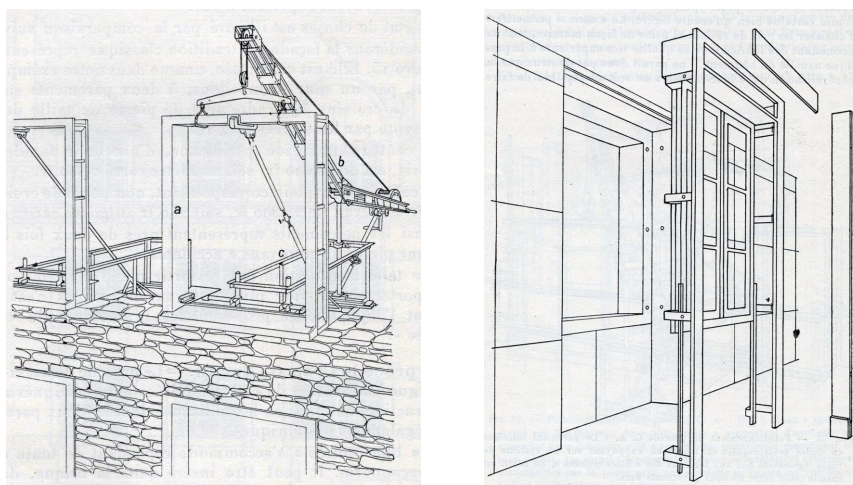
<sup>91</sup> *Ibid.*, p. 37.

<sup>92</sup> Le chiffre est donné par E. H. L. Simon, *L'industrialisation de la construction*, Paris, Éditions du Moniteur des travaux publics, 1962, p. 39.

panneaux préfabriqués (Croizat-Angeli, CIMCAP), et des « blocs-eaux » (Bloco). Dans la période de la première Reconstruction, beaucoup de panneaux préfabriqués viennent se placer à l'intérieur d'une ossature en béton armé apparente (Toulon, 1950-53, Le Havre, 1952-53), le Mans, 1953). Un certain nombre servent aussi de coffrage perdu aux murs coulés en béton ; l'ossature disparaissant dans ce cas.

### Ex : Bloc croisé Croizat-Angeli

Les « Blocs-croisés Croizat-Angeli » que Pol Abraham met en œuvre lors de la reconstruction de l'îlot 4 à Orléans\* (62 logements, 1945) sont des encadrements de baies préfabriqués en pierre reconstituée (ciment superblanc de Lafarge du Teil et calcaires durs broyés). L'ensemble comprend trois parties : le tableau, l'ébrasement provisoire, le bloc-ébrasement. Le « bloc-ébrasement » comprend la menuiserie de la fenêtre, l'encadrement intérieur de la baie, constitué par un lambris démontable à double parement contreplaqué contenant de la laine de verre, le coffre du volet roulant. Ces blocs sont compatibles avec des panneaux de façades, également mis en œuvre dans l'îlot 4. Les plaques de béton préfabriquées servant de coffrage perdu au mur en béton.



*Fig. 9 et 10 Principe de pose du bloc-croisée Croizat-Angeli, d'après P. Abraham, Architecture préfabriquée, 1946, p. 56 et 80.*

### Ex : Procédé Agglogiro n° 5, Société Ossude, Paris

Il s'agit de panneaux de façade préfabriqués de hauteur d'étage. L'innovation porte sur le mode de fabrication qui se fait au pied du chantier. Les panneaux de grande dimension sont fabriqués à plat, sur le plancher de l'étage au droit de leur emplacement définitif, et relevé par pivotement. Le panneau est composite, il est composé d'une dalle de béton extérieure à face traitée et d'une dalle intérieure en

béton d'aggrégats légers avec enduit intérieur préparé en fond de moule. Ce système fait l'objet d'un premier agrément en 1953 à la suite de quoi il est utilisé pour la construction du Front de mer Sud au Havre\* (1952-1953). Les panneaux s'adaptent à l'ossature porteuse apparente en béton armé.

### Ex : Eléments de façade Panobloc

Les éléments Panobloc utilisés par Jacques Delaire au Groupe Séverine à Issy-les-Moulineaux\* (1955) ont 60 cm de large et la hauteur d'un étage (plancher compris). Ils servent de coffrage perdu au béton coulé en place qui remplit les vides. Les éléments sont auto-porteurs et assurent par des fers en attente la liaison avec des éléments de plancher. Ils présentent, sur la face extérieure un parement en éléments de quartzite lavés<sup>93</sup>. L'ossature porteuse disparaît et la façade est marquée, comme dans comme dans l'îlot 4 d'Orléans, par les joints des panneaux préfabriqués. Les recherches des constructeurs se portent sur le revêtement extérieur des panneaux souvent constitué de pierres concassées ou de petits gravillons de couleur.

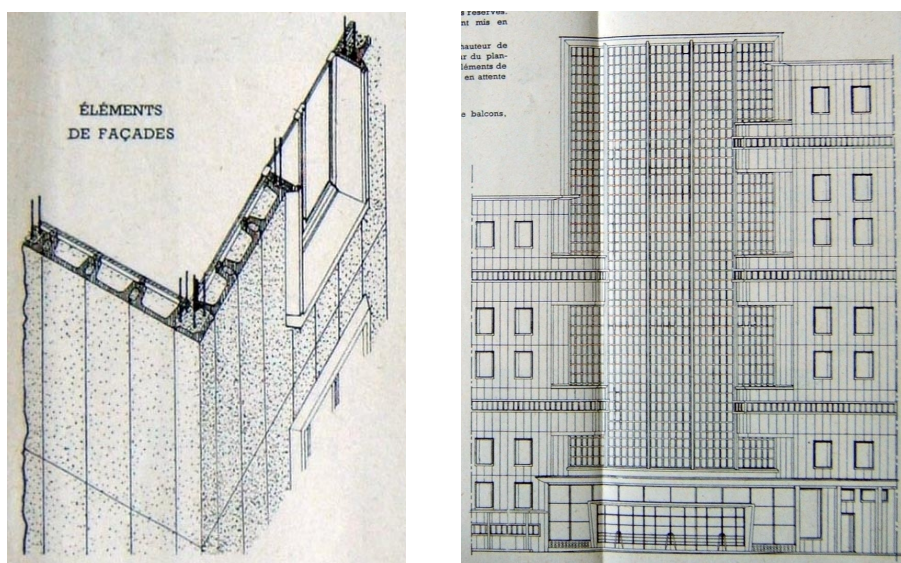


Fig. 10 et 11 Eléments de façades Panobloc, utilisés au Groupe Séverine (Issy-les-Moulineaux) par l'architecte Jacques Delaire, vers 1955.

## III. 2. 2. « Structures-parois » et « préfabrication lourde »

<sup>93</sup> « Immeuble collectif Groupe Séverine, Issy-les-Moulineaux », *Cahiers du CSTB*, n° 22, "Documents d'architecture" 1955, cahier 204.

Les opérations de pose, d'assemblage et de jointoiment des éléments préfabriqués (panneaux muraux, blocs fenêtres, bandeaux, acrotères, etc.) étant coûteuses et délicates, les fabricants et les constructeurs tendent progressivement à réduire le nombre des éléments et augmentent les dimensions des pièces préfabriquées. La préfabrication « lourde » apparaît comme la solution des problèmes posés par la préfabrication légère.

Selon la terminologie de l'époque, la « préfabrication lourde » visait à produire des éléments ou des « ensembles » correspondant à la hauteur d'un étage ou à la surface d'une pièce, et dont le poids pouvait être compris entre une et huit tonnes. Les évolutions techniques concernent aussi bien les éléments eux-mêmes que les moyens mécaniques pour les mettre en œuvre. Les systèmes mixtes (panneaux porteurs, s'accrochant sur une structure porteuse traditionnelle en béton armé, procédé SEPCE,<sup>94</sup> ou panneaux doublant des murs en béton banché, procédé Tracoba)<sup>95</sup> laissent progressivement place à des panneaux porteurs hauteur d'étage qui assurent la stabilité de l'édifice. Les agréments de panneaux préfabriqués hauteur d'étage sont nombreux. Ils sont généralement composites, ne manière à ménager un vide d'air et utilisent des bétons légers faisant office d'isolant (béton de pouzzolane). Les largeurs sont variables, de 30 cm (Mopin) à plus d'un mètre (Barets, RPF).

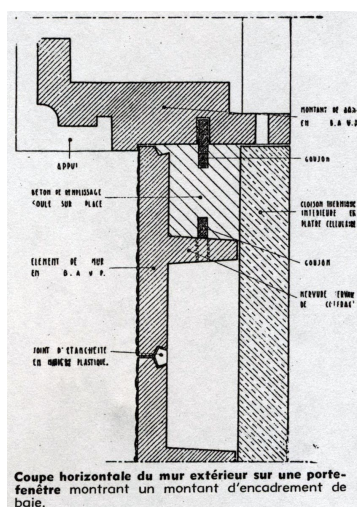
**Ex : Procédé Mopin**, Eugène Mopin, entrepreneur-ingénieur

Les panneaux préfabriqués Mopin utilisés par Emile Aillaud à la Cité Émile-Huchet à Creutzwald\* (665 logement, 1946-49) ont 30 cm de large et la hauteur d'un étage. Le panneau comprend un parement extérieur fini recouvert d'un « Contex » de galets ou de pierres cassées vibrées dans la masse en même temps que l'élément lui-même. Le mur est à double paroi, il est formé du panneau préfabriqué, d'un vide d'air et d'une paroi en béton cellulaire à l'intérieur. Ces mêmes panneaux sont employés à Boulogne-sur-Mer par Pierre Vivien (cité Montplaisir\*, 580 logements, 1946-52) et Pierre Sonrel (Les Quatre Moulins\*, 120 logements, 1947-1950). L'ossature de béton, poteaux et poutres, est coulée sur place à l'intérieur du vide d'air de 10 cm, le coffrage étant constitué par les éléments de façade autoporteurs.

<sup>94</sup> R. Cazeneuve et E. Peray sont les architectes des 300 logements de l'OCIL construits en 1954 à Vincennes. Il semble que les architectes aient testé leur procédé dans cette opération.

<sup>95</sup> Cité de l'Abreuvoir\*, Nancy (1 509 logements, 1955-59). Emile Aillaud architecte et Deromedi Frères (Paris), entreprise de gros-œuvre.

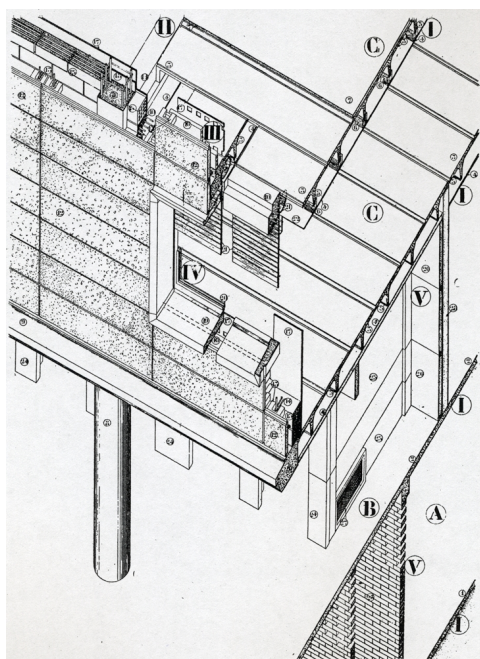




*Fig. 12. Procédé Mopin employé dans le groupe des Quatre Moulins à Boulogne-sur-Mer par Pierre Sonrel (1947-1950)*

### **Ex : Procédé Barets, Jean Barets, Ingénieur-Conseil**

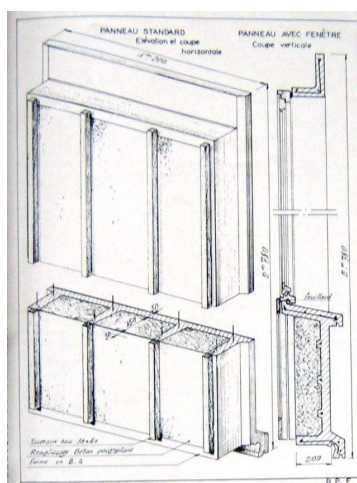
Le procédé Barets, mis au point par l'ingénieur-conseil Jean Barets consiste à réaliser des murs porteurs de hauteur d'étage et de grande largeur au moyen de panneaux comprenant une dalle (5 cm) extérieure nervurée en béton coulé sur des corps creux à plancher servant de coffrage perdu. Le parement extérieur est traité à la demande lors de la préfabrication : béton lissé ou taloché, enduits divers ou gravillon lavé. Le procédé est utilisé par Marcel Lods à Sotteville-les-Rouen (1050 logements).



*Fig. 13. Procédé Barets mis en œuvre dans l'ensemble de la Zone Verte à Sotteville-les-Rouen par Marcel Lods (1948-1956)*

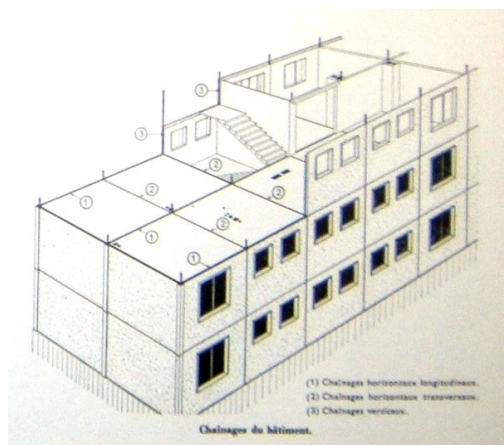
**Ex : Procédé RPF, Société la « rennaise de Préfabrication, Rennes**

Le procédé RPF proposé par la Société la « rennaise de Préfabrication » est composé de murs porteurs comprenant de grands panneaux de hauteur d'étage de 1,2 m de largeur et de 20 cm d'épaisseur, un vide d'air de 3 cm et une cloison intérieure de 1 cm. Les panneaux sont constitués par des dalles nervurées en béton de gravillon armé avec remplissage en béton de pouzzolane. Le mode de fabrication des panneaux (le fond de moule reçoit la face extérieure du panneau), permet de traiter directement la face de vue et d'obtenir des parements finis variés.



*Fig. 14. Procédé RPF, agréé provisoirement pour 2 ans par le CSTB en 1956.*

Certains procédés de préfabrication « lourde » tendent à inclure les éléments du second œuvre et présenter un degré de finition aussi poussé que possible. Les panneaux s'assemblent grâce à des chaînages horizontaux et verticaux coulés sur place dans des vides ménagés à cet effet



*Fig. 15. Chaînages horizontaux et verticaux assurant la liaison des panneaux préfabriqués.*



Les procédés mis en œuvre par les sociétés Camus, Balency et Schuhl, Edmond Coignet, Fiorio sont les plus connus, mais il y en a de nombreux.

#### **Ex : Procédé Camus, Raymond Camus**

Le système est mis au point, puis perfectionné par Raymond Camus et sa société SERPEC (Société d'études et de réalisation de procédés économiques de construction). Il est sans conteste l'exemple le plus emblématique de ce type de production. La construction se décompose en éléments tous réalisés en béton armé, depuis les refends porteurs et les planchers, jusqu'aux cloisons secondaires. Fabriqués en usine, ces éléments sont coulés à plat dans des coffrages chauffants, pouvant se relever par pivotement pour le démoulage. Depuis l'un des sites de préfabrication (il en existe quatre pour la France implantés en Région parisienne, dans le Nord et en Lorraine), ces éléments sont transportés par véhicules spéciaux sur le chantier, où ils sont liaisonnés par des joints en béton armé<sup>96</sup>.



*Fig.16. Mise en place d'un panneau de mur « Camus » revêtu de carrelages.*

#### **Ex : Procédé Balency & Schul (entreprise Entreprise Balency & Schul, Paris)**

Le mode de production de l'entreprise Balency et Schuhl est assez proche, tant en ce qui concerne les procédés eux-mêmes que leur mise en œuvre. Disposant de trois usines en France (en région parisienne, à Nantes et à Perpignan), cette société recourt toutefois à la préfabrication foraine, en utilisant le vibrage du béton et le chauffage des moules. Les possibilités offertes par les coffrages outils conduisent également parfois à couler les planchers en place<sup>97</sup>. « Dans ce procédé toutes les

<sup>96</sup> « Camus R. Gros-œuvre. Procédé de construction. Préfabrication lourde », Association du Catalogue documentaire du bâtiment [ACDB], *Catalogue du bâtiment*, 2<sup>e</sup> édition, Paris, CSTB, 1964, pp. 188-189.

<sup>97</sup> « COPROBA Entreprises Balency et Shuhl S.A. Gros-œuvre. Procédé de construction. Préfabrication lourde », Association du Catalogue documentaire du bâtiment [ACDB], *Catalogue du bâtiment*, 2<sup>e</sup>

parois verticales : murs extérieurs et éléments intérieurs tels que : blocs placards, blocs conduit de fumée, blocs gaines ...cloisons séparatives de logement , etc. sont préfabriquées et, hormis quelques cloisons légères de distribution, utilisées pour la transmission des charges. Les murs extérieurs sont en panneaux de sandwich comportant des faces en béton armé terminées de fabrication, un remplissage isolant (béton de pouzzolane), l'ensemble étant organisé de sorte, qu'en dehors des encadrements de baies en béton armé, les deux parois externes soient reliées seulement par des épingles d'acier. Les éléments intérieurs sont en béton armé de faible épaisseur à parois lisses de fabrication, prêts pour recevoir la peinture. Les planchers sont constitués de dalles pleines en béton armé coulées sur coffrage outil repliable »<sup>98</sup>. Le procédé est appliqué pour la première fois au Havre où les éléments sont fabriqués sur le chantier.

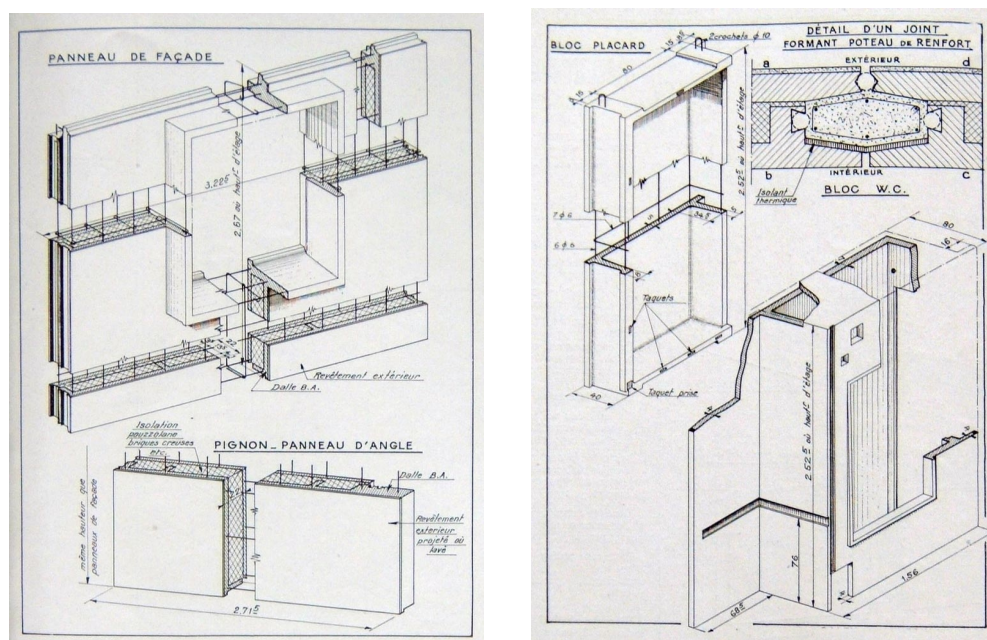
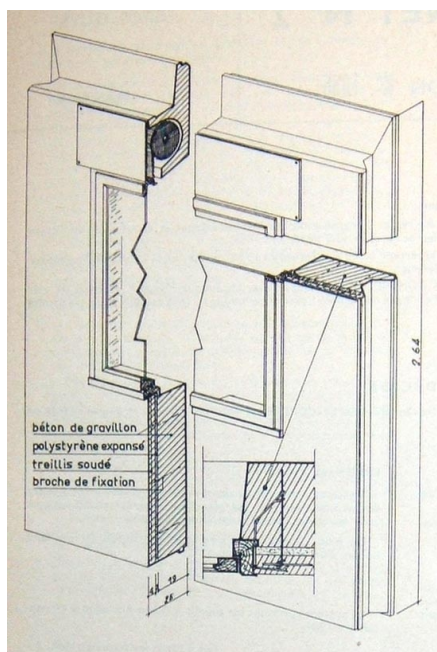
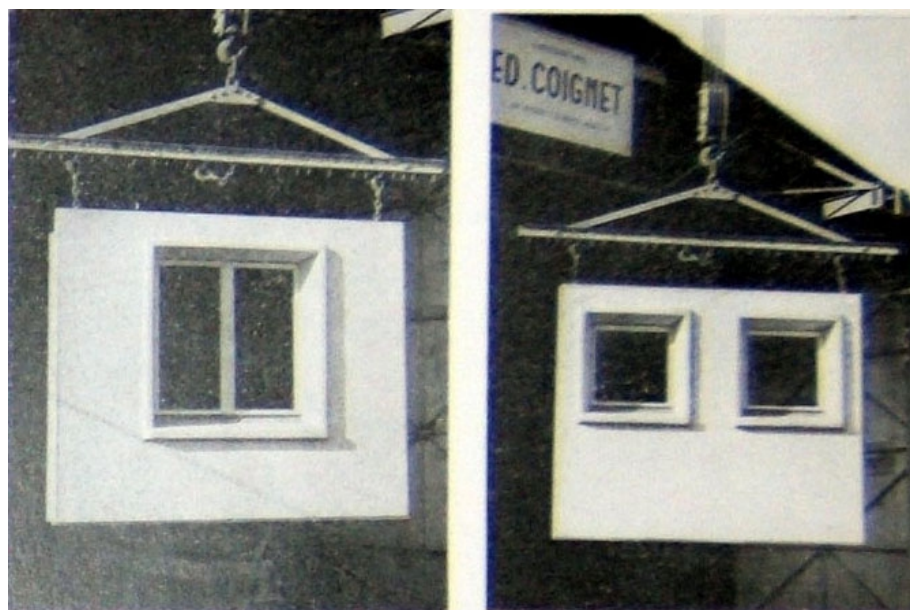


Fig. 17. Procédé Balency & Schul agréé par le CSTB en 1956, toutes les parois verticales : murs extérieurs et éléments intérieurs, blocs placards, blocs conduit de fumée, blocs gaines, cloisons séparatives de logement, etc. sont préfabriquées.





*Fig.18. Procédé Coignet, agréé pour 6 mois en 1955 puis pour deux ans en 1956.*



*Fig.19. Eléments Coignet en cours de pose.*

### III. 2. 3. Panneaux légers et préfabrication

C'est en concevant globalement la paroi que les ingénieurs, les architectes, les entrepreneurs et les fabricants cherchent à faire émerger des solutions nouvelles. Significativement, le bureau d'étude OTH met en place, à la fin des années 1950, un département « Structures et Parois » : « A l'heure actuelle, écrivait l'ingénieur responsable de ce département, la structure [...], la stabilité sont assurées en totalité par des parois. Aussi serait-il inopportun de séparer les études de structure des études de parois, alors qu'on ne sait souvent plus où finit la fonction de paroi (extérieure ou intérieure) et où commence celle de structure »<sup>102</sup>. Indépendamment des matériaux (béton, bois, métal), le panneau de façade tend désormais à inclure des ouvrages posés autrefois par différents « corps d'état » (revêtements, menuiseries) ; les panneaux intérieurs sont à parement fini et peuvent inclure les placards. Le « parement brut fini », en bois, en béton ou autre vise à éliminer la phase de revêtement : plâtre ou enduit.

Dans la deuxième moitié des années 50, les panneaux légers apparaissent<sup>103</sup>. Ces premiers panneaux viennent encore généralement se loger dans le cadre de l'ossature apparente en béton ; ils sont formés d'un cadre en métal ou en bois à l'intérieur duquel sont assemblées les parties ouvrantes et fixes. Les parties fixes sont en principe composées de deux parements séparés par un vide d'air et un isolant (parement extérieur en contre-plaqué marine, en tôle ou en amiante-ciment, isolant et cloison intérieure en panneau de plâtre par exemple). A la Cité des Grandes Terres\* à Marly (1955-58), les panneaux de façade légers (de Dietrich), réalisés en usine, sont de ce type : ils se logent dans l'ossature porteuse. L'allège et les parties opaques sont constituées par une tôle d'aluminium, un isolant en laine de verre « bakélinisé », un pare-vapeur et un revêtement en contre-plaqué okumé<sup>104</sup>. Il en va de même à Firminy-Vert (1956). L'ingénieur d'étude OTH considérait que la mise au point des panneaux (en 1956) avait constitué le travail le plus délicat : « La mise au point du prototype n'a pas été effectuée sans peine. Cela peut paraître simple aujourd'hui, écrivait-il en 1961, mais il y a quatre ans, réaliser en panneau léger la totalité des façades d'une opération HLM [...] n'était pas chose courante »<sup>105</sup>.

Il est intéressant de remarquer que ces panneaux (appelés parfois « panneaux respirants ») étaient déjà considérés comme déficient en 1961 : « Nous pouvons parler aisément de la médiocrité technique de ces panneaux de façade de l'époque héroïque (et pas tellement lointaine...), écrivait l'ingénieur du bureau d'étude OTH, en ayant nous-

<sup>102</sup> Principes généraux de fonctionnement des départements techniques du B.E.T », *TA*, n° Spécial, « Un bureau d'étude OTH, 1961, p. 52.

<sup>103</sup> « Parois légères et ouvertures » *TA*, n° Spécial, « Un bureau d'étude OTH, 1961, p. 84.

<sup>104</sup> A la Cité Parilly à Bron (2607 logements, 1953-1961) ce sont des panneaux (Brandt) revêtus sur leur deux faces de tôle d'acier zingué.

<sup>105</sup> « Parois légères et ouvertures » *TA*, n° Spécial, « Un bureau d'étude OTH, 1961, p. 173.



mêmes étudié un grand nombre [...]. La qualité de fabrication était généralement, il faut en convenir, bien en-dessous des plus sommaires carrosseries d'automobiles ».

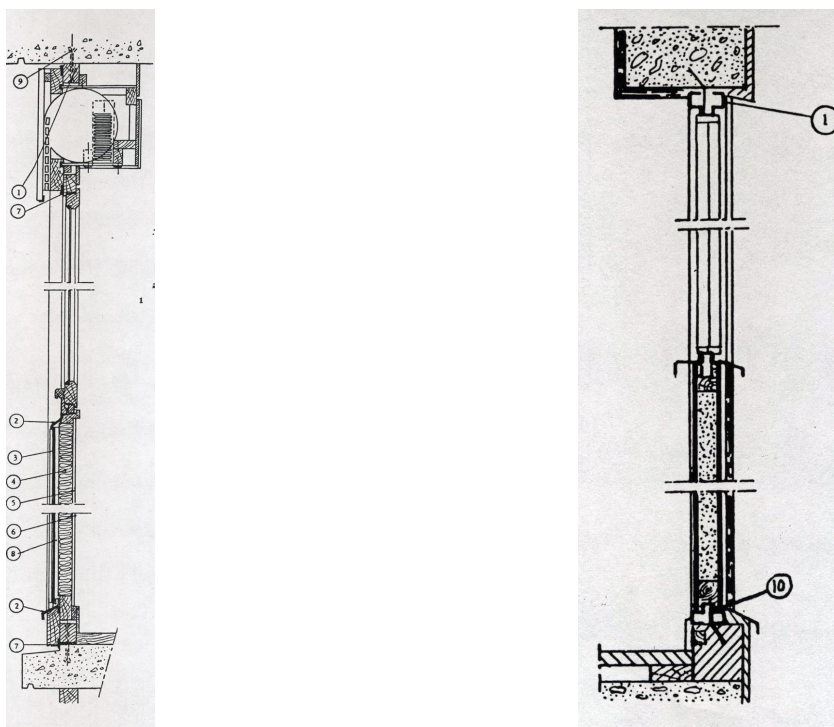


Fig. 19 et 20. A gauche, coupe sur les panneaux Dietrich en tôle d'aluminium et okoumé utilisé par Marcel Lods à la cité des Grandes Terres à Marly (1955-58). A droite panneaux de bois « bakélisés » BSM mis en œuvre à la cité des Buffets construite par Guy Lagneau (1958-59).

Les panneaux « respirants » laissent progressivement place aux panneaux « étanches » (caissons et sandwichs). Ces derniers se multiplient au début des années 1960. A la Cité Parilly\* à Bron (1953-61), les panneaux mis en œuvre par Pierre Bourdeix et René Gagès sont à parement intérieur et extérieur en acier ; ils se logent toujours à l'intérieur de la structure porteuse en béton. A Villiers-le-Bel\* (1955-64), Badani, Roux et Dorlut utilisent des panneaux de bois en pin de Suède ; ils sont encore disposés à l'intérieur de l'ossature apparente.

L'utilisation de panneaux de façades doit conduire logiquement, selon les ingénieurs, à la disparition de l'ossature : « Quoi de plus difficile en effet que de réaliser, en préfabrication, une ossature parfaitement réglée ? Il est tellement plus simple que les éléments de façade s'appliquent sur les refends porteurs ou les poteaux, et cachent les faux aplombs »<sup>106</sup>, « Souligner les bandeaux est par contre beaucoup plus facile ». L'idéal du bureau d'étude OTH « en matière de construction préfabriquée » est « une architecture toute en surface, ne comportant ni lignes horizontales, ni lignes

<sup>106</sup> G. P., « La construction en béton assemblé », *TA*, n° Spécial, « Un bureau d'étude OTH, 1961, p. 68.

verticales »<sup>107</sup>. Du point de vue technique, le joint devient déterminant, il doit être assez large pour rendre moins visible les imperfections d'implantations et d'aplomb. Les ingénieurs conseillent ainsi de faire des joints larges, en creux et non filants : « Rien de plus délicat à exécuter que les longs alignements de joints de panneaux. Aussi demandons-nous aux architectes lors de leurs recherches de composition des façades de chercher à les couper »<sup>108</sup>. L'exemple le plus représentatif de cette « nécessité » technique est celui des façades qu'Emile Aillaud et Vedrès dessinent pour Epinay, les panneaux sont séparés par des joints creux.

Dans cette perspective, le panneau de façade devient un élément « mécaniquement complexe » qui nécessite d'être grand, composé d'un petit nombre de pièces et fabriqué en usine : « Ainsi passe-t-on progressivement des panneaux de façade à ossature orthogonale aux murs-rideaux actuels ». Il est clair, pour l'ingénieur structure d'OTH, que les questions techniques sont à l'origine des nouvelles façades qui se développent au début des années 1960..

Les « parois intérieures » ou cloisons évoluent également vers de grands panneaux légers. Les enjeux de l'industrialisation du bâtiment sont sans doute encore plus vifs dans le second-œuvre que dans le gros œuvre, à en croire l'un des rédacteurs de l'*Encyclopédie pratique de la construction et du bâtiment* constatant en 1959 que « la lenteur des finitions ne fait qu'empirer » et estimant de fait que « les efforts pour baisser le coût de la construction sont toujours contrariés jusqu'à être rendus absolument vains<sup>109</sup> ». Les cloisons agréées par le CSTB et celles que les fabricants mettent en avant dans leurs publicités privilégient les systèmes qui réduisent le temps d'assemblage et de finition.

Les cloisons sont généralement des panneaux hauteur d'étage pré-enduits ou à parement définitif (panneaux en plâtre). A la fin des années 1950, les cloisons en bois (cloisons de bois aggloméré avec parement de contreplaqué, type Fontex ou Sonono par exemple) équivalentes à celles qui sont utilisées à la Cité Radieuse\* (321 logements, 1945-1952) sont privilégiées par les architectes séduits par l'idée de constructions évolutives et de logements transformables.<sup>110</sup> Les éléments sont juxtaposés entre eux par

<sup>107</sup> *Ibid.* p. 68

<sup>108</sup> G. P. « La construction en béton assemblé », *TA*, n° Spécial, « Un bureau d'étude OTH, 1961, p. 68.

<sup>109</sup> C. Bonnome, L. Léonard, « L'industrialisation de la construction », in B. Dubuisson (dir.), *Encyclopédie pratique de la construction et du bâtiment*, Tome II, Paris, Librairie Quillet, 1959, p. 1391.

<sup>110</sup> Malgré le développement des cloisons « sèches », les briques creuses et les carreaux de plâtre traditionnels (de moyenne dimension) restent les matériaux les plus répandus. Dans les 1262 logements du « secteur industrialisé de Beaulieu à Saint-Etienne\* (1953-1956), toutes les cloisons étaient en briques creuses (3,5 cm) enduites au plâtre « ce mode de construction, précisait les *Annales de l'ITBTP*, étant le seul employé dans la région, même pour les constructions luxueuses ». « Beaulieu-Le-Rond-Point à Saint-Etienne (secteur industrialisé) », *Annales de l'ITBTP*, n° 78, Juin 1954, p. 555.

des joints secs et fixés par des coins ou des vérins. La « convertibilité » appliquée aux bureaux et aux usines est cependant plus rare dans les logements collectifs.

#### Ex : Cloisons Samiex, Société Samiex, Paris

Ce modèle de cloisons Samiex (70 à 80 kg) est constitué de panneaux de plâtre de 7 cm d'épaisseur, de 60 cm de largeur et de hauteur d'étage (2,5 à 3 m). Elles comportent des évidements cylindriques verticaux qui permettent de les alléger et présentent deux parements finis qui doivent être simplement lissés avec de la fleur de plâtre. Les joints sont réalisés à l'aide d'un plâtre très liquide. Les éléments sont fabriqués en usine à Arnouville-les-Gonesse. On trouve des cloisons de ce type à la Grande Borne\* à Grigny (Emile Aillaud). A Saint-Denis\* (412 logements, 1957), l'architecte F. Ottin et l'entreprise de maçonnerie Pitel (Paris), utilisent ces cloisons et des coffrages métalliques pour « éliminer complètement le plâtre »<sup>111</sup>.

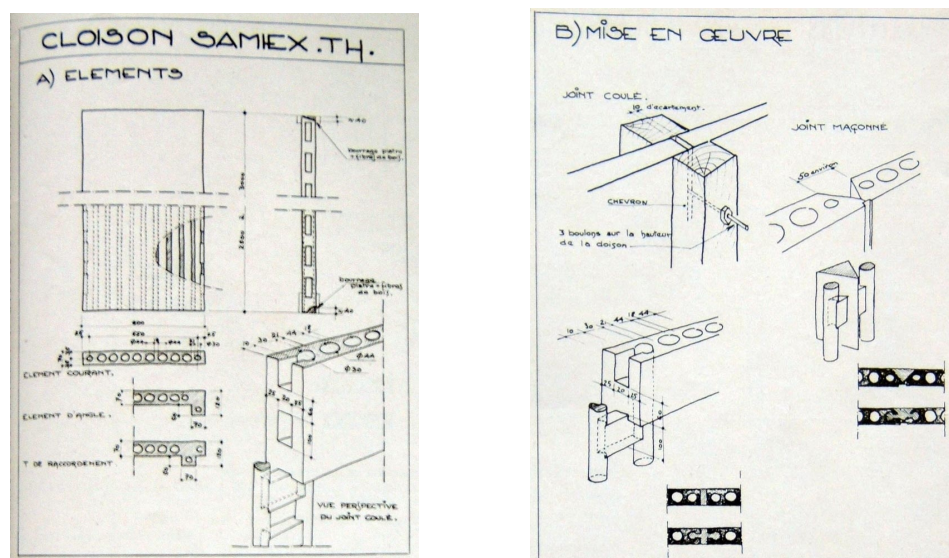


Fig. 21. Cloison Samiex agréée par le CSTB en 1956.

#### III.2.4. Murs de refends porteurs, coffrages industriels et murs-rideaux

« Il y a quelques années [à la fin des années 50], beaucoup d'architectes éprouvèrent quelque lassitude des façades porteuses et de leurs lourds trumeaux ; ils

<sup>111</sup> « Saint-Denis. Groupe de 412 logements », *TA*, n°3, 1957, p. 97.



demandèrent alors aux constructeurs de faire effectuer aux murs porteurs une rotation de 90°. Ainsi ne voyait-on plus les structures que par la tranche, et les façades pouvaient-elles être de composition plus libre, et recevoir de très grandes ouvertures.»<sup>112</sup>. Le développement des refends porteurs qui s'explique, selon cet ingénieur, par la volonté d'avoir plus de liberté dans le traitement des façades, est également lié à l'évolution des moyens de coffrage.

Les perfectionnements apportés aux méthodes de coffrages sont constants au cours de la période 1940-1977. L'adoption de coffrages métallique et de banches de grandes dimensions (de la hauteur d'un étage notamment) va dans le sens d'une rapidité dans leur positionnement et leur réutilisation, tant pour la réalisation d'ossatures que de refends. La réflexion s'oriente progressivement vers des échelles plus vastes et vers une combinaison des tâches plus poussée. Certains procédés s'accompagnent de la manipulation de coffrages spécifiques comme ceux de Foulquier dans laquelle le coulage des murs et des planchers sont disjoints (*fig.*), mais en réalité l'emploi de coffrages-outils dépasse toute barrière monopolistique pour devenir un outillage largement répandu dans les entreprises.

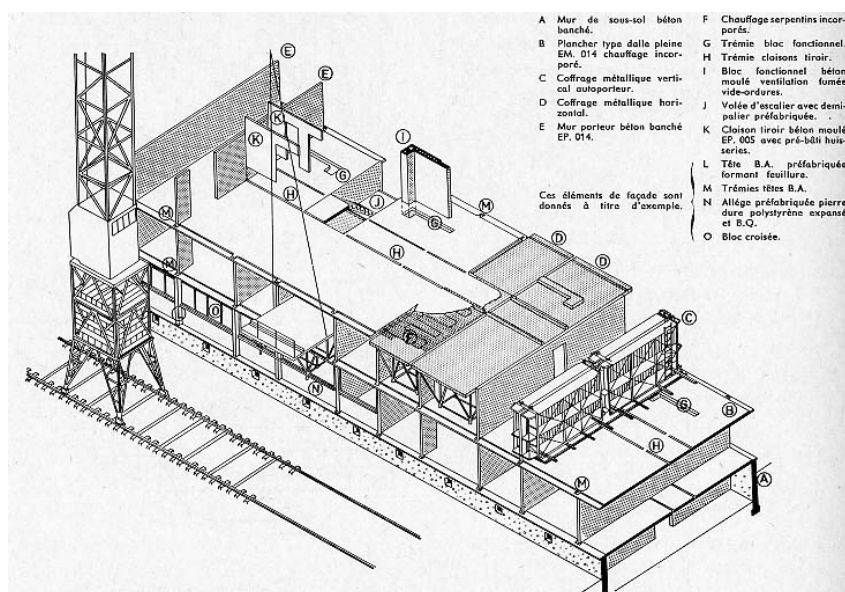


Fig.22. Dispositif de coffrage correspondant au procédé Foulquier

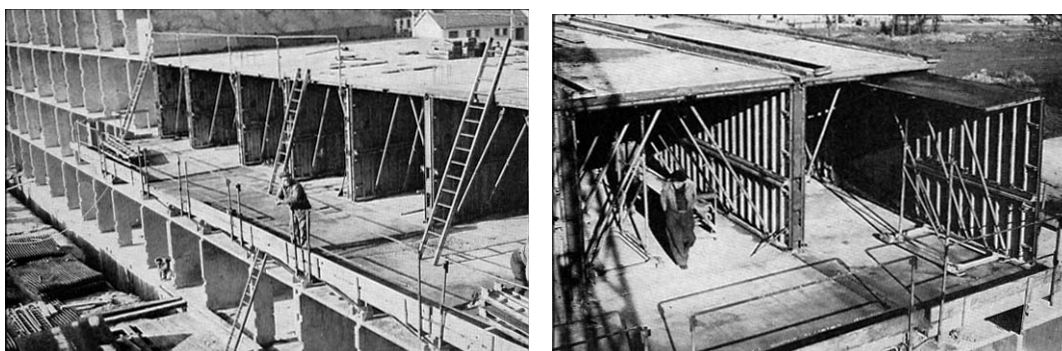
Nombreuses sont les entreprises qui recourent aux coffrages-tunnels conçus pour réaliser en une seule opération les refends et le plancher supérieur. De même, la mise au point des coffrages chauffants tient autant à la conscience des inconvénients liés aux aléas du travail à l'extérieur qu'à une volonté d'accélérer la prise des bétons pour

<sup>112</sup> « Coffrage industriel », *TA*, n° Spécial, « Un bureau d'étude OTH, 1961, p. 71.

réutiliser les banches. L'élaboration et la commercialisation de ces coffrages deviennent le domaine d'activité de firmes spécialisées comme Blaw-Knox, Sectra ou Outinord notamment. Celles-ci proposent des coffrages standards dont les dimensions courantes reflètent les normes dimensionnelles en vigueur dans la conception des logements mais aussi les usages des concepteurs. Mais les atouts de ces outils tiennent également à leur capacité d'adaptation.

### **Ex : Coffrages-tunnels Outinord**

Ainsi, les coffrages-tunnels conçus par Outinord se composent de deux demi-coquilles. Ils sont prévus pour une hauteur de mur sous plafond de 2,51 m, avec une possibilité de variation. La largeur maximum des panneaux horizontaux des coffrages courant est de 2,80 m permettant la réalisation de « grandes trames » de 5,60 m, mais pouvant être étendues jusqu'à 7 m.



*Fig. 23. Coffrage-tunnel Outinord. Mise en place et décoffrage d'une demi-coquille*

L'emploi de coffrages glissants, permettant de couler en continu plusieurs phases d'un même ouvrage, semble relativement limité en France pour la construction d'immeuble de logements. Le procédé impose dans ce cas plus de contraintes que pour la réalisation d'édifices industriels en raison des ouvertures en façades, des refends longitudinaux et transversaux et des planchers intermédiaires. C'est Émile Aillaud et l'entreprise Jardin et Billard qui utilisent semble-t-il pour la première fois en 1962 le coffrage tunnel dans la construction de logements à la Cité du Weisberg\* à Forbach (1 228 logements). Le procédé est présenté comme « très avantageux malgré le petit nombre d'étages, par suite de la bonne organisation de l'exécution et du grand nombre d'immeubles construits avec le même coffrage glissant<sup>113</sup> ». Pour la réalisation d'immeubles allant du R + 3 au R+ 10, « la vitesse moyenne obtenue a été d'un niveau par jour pour chaque type d'immeuble, en employant 3 séries de coffrages pour les

<sup>113</sup> Tudor Dinesco, Andrei Sandru, Constantin Radulesco, *Les coffrages glissants. Technique et utilisation*, Paris, Eyrolles, 1968. (1<sup>ère</sup> édition : Bucarest, 1963), p. 55.

immeubles de faible hauteur et deux séries pour les bâtiments élevés<sup>114</sup> ». Pour autant, le coulage en place autorise à penser une concentration des postes au-delà des distinctions entre gros-œuvre et second œuvre : « Pendant le glissement des parois les installations d'eau ont été posées, on a laissé des logements pour les conducteurs électriques et les façades ont été entièrement finies, les fenêtres métalliques étant montées dans le coffrage glissant »<sup>115</sup>.

Dans les structures à refends porteurs, deux partis « s'affrontent » selon les ingénieurs : la « grande trame » et la « petite trame ». L'avantage de la grande trame (environ 6 m) est de pouvoir jouir d'une liberté de cloisonnement entre refends ; l'inconvénient réside dans le cloisonnement de l'escalier qui peut venir perturber la trame de base. L'adoption de la petite trame (environ 3 m) se traduit par des trames multiples (trame déterminée par les séjours, trame déterminée par les chambres, etc.). L'intérêt des structures à petites trames est de réduire les cloisons légères aux seules parois parallèles à la façade.

Les abouts des murs de refend étant délicats à décoffrer sans dommage, il est techniquement plus simple de les cacher derrière la façade. Les techniques de coffrages conduisent ainsi à avoir des refends légèrement en retrait pour permettre d'habiller les façades. Indépendamment du matériau (panneaux de bois bakélisés, tôle émaillée, matières plastiques, béton), c'est la difficulté d'adapter exactement les panneaux à des cadres fixes qu'il s'agit de résoudre lorsque la structure reste apparente. Cela nécessite de respecter des côtes (autant pour la structure que pour les panneaux) extrêmement précises. Les variations dimensionnelles dues à la dilatation conduisent, pour les tôles d'acier inoxydable ou d'aluminium, à opter pour des éléments qui ne sont pas plans mais bombés ou ondulés. La « logique constructive » du mur refend porteur n'est pas non plus compatible avec les balcons : il faut généralement les préfabriquer et les appliquer sur la façade. Les loggias en revanche sont plus faciles à réaliser. Elles se multiplient significativement au cours des années 1960.

## **II.2.5. « Industrialisation ouverte » et composants compatibles**

Les principes de l'« industrialisation ouverte », encouragée par le Plan Construction dès sa création, relèvent à la fois d'un approfondissement de l'industrialisation du bâtiment mais aussi d'un degré extrême dans la transposition des

---

<sup>114</sup> *Idem.*

<sup>115</sup> *Ibid.*

méthodes industrielles au projet architectural et au chantier de construction. En principe, « on appelle « fermées » les préfabrifications dans lesquelles les divers éléments sont conçus en fonction les uns des autres comme des pièces non-interchangeables d'un puzzle. Un bon exemple de préfabrification « fermée » est celui de l'industrie automobile où pour une marque de voiture déterminée, il n'existe qu'un type de portière ou de moteur possible. Au contraire, on appelle « ouverts » les systèmes de préfabrification qui permettent une parfaite interchangeabilité des pièces entre les fabrications des divers constructeurs. Dans la bicyclette par exemple, selle, guidon, pédalier, etc. sont très largement interchangeables d'une marque à l'autre<sup>116</sup> ». Établie sur la notion de « composants compatibles » dont il s'agit d'étudier les possibilités d'assemblage, elle met en œuvre la fabrication des éléments, indépendamment les uns des autres, mais aussi préalablement à la conception des projets. Dès lors que « le produit industriel n'est plus le bâtiment lui-même, mais ses éléments<sup>117</sup> », intervient la nécessité d'établir les conditions d'emploi de ces derniers, ce que les promoteurs de l'industrialisation ouverte définissent comme la « règle du jeu ». « Outil mythique de la réconciliation des différents acteurs<sup>118</sup> » comme l'estiment rétrospectivement Denis Grèzes et Jean-Philippe Charron chargé d'expertiser les expérimentations en la matière, elle apparaît pour ainsi dire comme une démarche de normalisation modulaire et de coordination dimensionnelle. En cela l'industrialisation « ouverte » peut bien apparaître « non pas [comme] une technologie mais [comme] une procédure<sup>119</sup> ». Le système Solfège, employé au Vaudreuil à la Cité des Coteaux de Maubué\*, conçu par le BET Alpha ingénierie en témoigne. « Il est défini dans un ensemble de “cahier des charges” destiné aux concepteurs, aux industriels et aux entreprises. Sa définition est indépendante des matériaux et des technologies mis en œuvre, de sorte qu'il est accessible à toutes sortes d'entreprises. [...] La cohérence du processus de construction est assurée par la règle du jeu (règle tridimensionnelle et d'assemblage des composants, le BET étant en principe, le spécialiste des interfaces) »<sup>120</sup>.

Au-delà du découpage technique du bâtiment en « composants » dont la fabrication emprunte des voies spécifiques, le processus d'assemblage constitue le cœur même du projet, qu'il soit prédéfini et « labélisable » en tant que tel comme l'illustre le « système Solfège », qui se veut « le système ouvert par excellence, capable de

<sup>116</sup> M.-G. Manchon, « Matériaux préfabriqués », in B. Dubuisson (dir.), *Encyclopédie pratique de la construction et du bâtiment*, Tome I, Paris, Librairie Quillet, 1959, p. 971.

<sup>117</sup> D. Grèzes, J.-P. Charon Jean-Philippe, *Industrialisation ouverte. Recherche et expérimentation 1971-1983*, Paris, Plan Construction et Habitat, 1983, p. 23.

<sup>118</sup> *Idem.*, p. 31.

<sup>119</sup> [Présentation], *Industrialisation ouverte*, 3<sup>e</sup> cycle de conférences, CERA-Ensba, mars 1977, p. 5.

<sup>120</sup> Joseph Abram, Daniel Gross, *Bilan des réalisations expérimentales en matière de technologie nouvelle. Plan Construction 1971-1975*, Paris, Plan Construction, 1983, p. 151.

soumettre la technique aux exigences de l'architecture »<sup>121</sup>, ou au contraire qu'il soit censé représenter la liberté de l'architecte sans renoncer aux voies de la fabrication en série.

---

<sup>121</sup> *Ibid.*

#### IV. HYPOTHESES DE PERIODISATION

---

Pour les historiens de l'économie qui ont étudié le bâtiment sur une période plus large que celle qui nous intéresse, deux grandes périodes se succèdent dans la construction de logements entre 1940 et 1974. La première couvre les années 1883 à 1953. Ces années sont marquées par une grande dépression, largement explicable par la situation démographique et la crise liée à la Seconde guerre mondiale. La seconde va de 1953 à 1974. Trois phases peuvent être individualisées dans cette période ; la première, de 1953 à 1963, se caractérise par la prédominance forte de l'action de l'État ; la seconde de 1963 à 1967, par la combinaison de l'intervention publique et de l'initiative privée, désormais de plus en plus importante ; la troisième phase de 1967 à 1974, serait marquée par la recherche du qualitatif : la politique des modèles, le lancement des « chalandonnettes », puis l'abandon des grands ensembles. Le rythme de construction de logements commençant dans le même temps à fléchir. A partir de 1973 (en dépit d'une relance temporaire (en 1975-1976), la construction de logements cesserait d'être un moteur de la croissance nationale<sup>122</sup>.

Ces découpages ont-ils un sens lorsqu'on étudie plus spécifiquement l'évolution des techniques constructives ? La périodisation sert en principe à mettre en évidence ce qui change et ce qui subsiste. La division chronologique adoptée pour cette enquête respecte dans les grandes lignes cette périodisation. Elle s'en écarte cependant pour faire ressortir un certain nombre de procédures qui ont un impact sur les choix en matière de construction. L'année de 1951 a été retenue (plutôt que 1953) car elle correspond au lancement des « Secteurs industrialisés » et du concours de la Cité Rotterdam à Strasbourg. 1958 (plutôt que 1963) correspond à la création des Zones à urbaniser en priorité (ZUP).

---

<sup>122</sup> D. Barjot, « Conclusion », *Revue d'histoire urbaine*, n° 23, 2008 p. 161.

## IV. 1. 1940-1951. Le temps des expérimentations

### IV.1. 1. Individuel ou collectif ?

Entre 1940 et 1951, l'Etat s'implique activement dans la Reconstruction. Après la création des ICE (Immeubles collectifs d'Etat) en 1943 et celle des ISAI (Immeubles sans affectation immédiate [ou individuelle]) en 1945, il intervient massivement (à partir de 1950) dans le financement des logements HLM<sup>123</sup>. Si la préférence est donnée à l'habitat collectif, quelques opérations expérimentales d'habitat individuel ou semi individuels groupés sont lancées. Les « chantiers expérimentaux » de 1946 (CEX) débouchent sur la construction de l'ensemble de maisons individuelles bien connu de Noisy-le-Sec<sup>124</sup>. Il en va de même du « Concours pour l'édification des maisons nouvelles » organisé en 1947<sup>125</sup> et des concours « Chantiers expérimentaux » organisés en 1949 par le MRU (construction de maisons individuelles groupées à Chartres).

L'habitat individuel groupé cède cependant rapidement la place à l'habitat collectif qui est clairement privilégié par les revues d'architecture et les revues de construction jusqu'à la fin des années 50.<sup>126</sup> Il faut attendre le début des années 1960 pour que le secteur alors peu industrialisé du logement individuel apparaisse comme « un grand marché virtuel »<sup>127</sup>. Or, comme le faisait remarquer le directeur du CSTB en 1964, les immeubles collectifs et les maisons individuelles n'appellent pas les mêmes solutions techniques<sup>128</sup>. On cherche dans l'habitat collectif à réduire le coût d'équipement du terrain (réseau d'eau d'électricité, de téléphone, chauffage, réseau de circulation) et à construire des immeubles plus hauts et plus compacts. Les ingénieurs et les techniciens de la « Section des Etudes et de l'Application de la Recherche » du CIB qui s'interrogeaient en 1956 sur l'influence de la hauteur des immeubles d'habitation sur le coût de la construction<sup>129</sup>, concluaient qu'au-delà de 12-14 étages, les problèmes

<sup>123</sup> Les HLM sont créés en juillet 1950 en remplacement des HBM.

<sup>124</sup> Voir sur cette opération D. Voldman, *La reconstruction des villes françaises*, op. cit., p. 307-317.

<sup>125</sup> Ce concours prévoyait trois types d'habitations « maisons individuelles isolées, maisons individuelles assemblées en lignes d'habitation continues, immeubles collectifs en trois étages. Voir « Un concours pour l'édification des maisons nouvelles », *Reconstruction et Urbanisme*, 1947, p. 12-13.

<sup>126</sup> Le quartier résidentiel d'Empalot\*, pouvait-on lire dans la revue *Techniques & architecture*, « permet de démontrer que l'immeuble collectif peut offrir plus d'agrément et de confort que la maison individuelle et pour un prix inférieur », « France – le quartier résidentiel Empalot-St-Roch à Toulouse », *TA*, n°9-10, 1951, p. 84-88.

<sup>127</sup> « Pour les constructions individuelles, on sait qu'à l'heure actuelle [1964], la préfabrication y est très peu développée (5% environ des constructions) [...] on sait qu'il y a un grand marché virtuel pour les individuelles à la condition qu'elles soient moins chères. G. Blachère, « Comment peut-on imaginer la technique du bâtiment en 1985 ? » *Cahiers du CSTB*, n° 68, Juin 1964, cahier 580, p. 3.

<sup>128</sup> « La distinction entre l'immeuble collectif et l'immeuble individuel est, croyons nous, une distinction très importante sur le plan technique, en ce sens que des techniques sont possibles pour la maison individuelle, qui ne le sont pas pour le collectif », *Ibid.*, p. 1.

<sup>129</sup> Voir le n° 26 des *Cahiers du CSTB*, 1956, intitulé « Influence de la hauteur, la largeur et la forme d'un immeuble d'habitation sur le coût de la construction ».

techniques (fondations, contreventement) n'étaient plus les mêmes. C'est ce que l'on constate dans la plupart des ensembles urbains aujourd'hui ; les « tours » et les immeubles ne sont pas construits de la même manière. Dans sa communication sur l'« Influence des ascenseurs sur le coût de la construction », l'ingénieur-conseil Effenterre, concluait que les dépenses liées au transport par ascenseurs doublait pratiquement quand le nombre d'étage passait de 8 à 20. Ainsi les coursives apparaissent-elles comme une solution permettant de baisser les frais d'installation des ascenseurs<sup>130</sup>.

#### IV.1. 2. Matériaux « traditionnels » ou « nouveaux matériaux » ?

En matière de logement, les deux préoccupations principales de l'Etat sont, comme on l'a vu, la diminution du prix de revient de la construction et l'amélioration du confort des logements. Pour concilier ces deux objectifs, une seule voie se dégage : transposer au bâtiment les méthodes utilisées dans d'autres branches de l'industrie. Cette industrialisation passe par la standardisation et la normalisation du bâtiment.

La pénurie de matériaux dans l'immédiat après guerre conduit cependant à mêler les techniques basées sur l'emploi de matériaux traditionnels et la préfabrication. La reconstruction du village du Bosquet est un exemple connu. Paul Dufournet, chargé par le CTRI de l'étude de la reconstruction de quatre villages des environs d'Amiens en 1941, fait le choix du « béton de terre stabilisé » qui est une adaptation de la technique du pisé. Si le CTRI fait, au début de 1941, du « régionalisme » un point de doctrine, ce régionalisme n'exclue pas l'emploi du béton et d'éléments préfabriqués. La *Charte de l'architecte reconstruteur* qui milite pour le maintien des « caractères régionaux », pour une architecture qui fait « corps avec le paysage », contre l'« uniforme d'une région à l'autre » précise « qu'il ne saurait être question, dans la reconstruction, de retourner à des formes et des dispositifs condamnés par la technique, l'hygiène et l'économie »<sup>131</sup>. Le professeur de construction de l'Ecole des Beaux-Arts, François Vitale, appelle de ses vœux l'utilisation de la pierre<sup>132</sup> tout comme celle du béton. La pierre qui est employée, est loin d'être une pierre régionale, c'est souvent une pierre « prétaillée », « prêt à poser » extraite mécaniquement et taillée au marteau

<sup>130</sup> P. V. Effenterre, « Influence des ascenseurs sur le coût de la construction », *Cahiers du CSTB*, n° 26, 1956, p. XLII.

<sup>131</sup> Secrétariat d'Etat aux Communications, commissariat technique à la Reconstruction immobilière, *Charte de l'architecte reconstruteur*, Paris, Imprimerie nationale, 1941, cité par J. Lucan, *op. cit.*, p. 24. Voir le chapitre « Régionalisme et artisanat », p. 24-26.

<sup>132</sup> « En ces temps où la France veut retrouver ses traditions, opérer sa reconstruction sur le plan régional, voici que la pierre de France nous apparaît comme un matériau symbolique : claire forte, elle résume notre passé et se propose à notre activité de demain », F. Vitale, « Construire en pierres de France », *l'Illustration*, 24 mai 1941, cité par J. Lucan, *ibid.*, p. 26.



pneumatique<sup>133</sup>. A Saint-Lô (Duprat architecte), les linteaux, les menuiseries et la couverture en ciment ondulé sont ainsi préfabriqués tandis que la façade est traitée en pierre. De même à Sedan (1946) où un seul type de précadre en béton est juxtaposé à un parement de pierre. Comme il a été remarqué, les démarcations ne sont pas toujours tranchées entre « construction préfabriquée » et « traditionnel évolué ». Les « Concours en vue d'améliorer les procédés de construction des bâtiments » organisés en 1943 par le CTRI favorisent aussi bien les solutions nouvelles que les adaptations de techniques traditionnelles<sup>134</sup>.

A partir de 1945 cependant, l'Etat encourage les innovations basées sur l'emploi de matériaux et de techniques « nouveaux ». L'agrément technique des « matériaux nouveaux et des procédés non traditionnels de construction » est institué. En trois ans, de 1945 à 1948, 144 demandes (sur 703) font l'objet d'une décision favorable. De 1948 à 1955, 358 systèmes sont agréés sur 2152 demandes. Le contrôle de l'Etat, dans le domaine de la construction s'exerce par la mise en place de multiples organismes et procédures<sup>135</sup>. Les trois organismes principaux sont le Comité d'organisation du bâtiment et des travaux publics (COBTP, créé en août 1940)<sup>136</sup>, l'Association française de normalisation (AFNOR créé en 1926) dont les missions sont étendues en 1940, et le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB, créé en 1948)<sup>137</sup>. Le CSTB prononce les agréments des « procédés et matériaux non traditionnels de construction », finance des recherches sur la préfabrication et informe les professionnels des techniques nouvelles. Les travaux du COBTP et de l'AFNOR portent sur les dimensions optimales des éléments standardisés, la « typification » c'est-à-dire le choix des meilleurs types parmi les éléments normalisés, et la normalisation qualitative (meilleures caractéristiques de matériaux). On peut voir aisément ce que favorise l'Etat à la fin des années 1940 en observant les techniques de construction des immeubles primés au concours « chantiers expérimentaux » de 1949. A Villeneuve-Saint-Georges (Marc et

<sup>133</sup> Voir sur ce point : « La production moderne de la pierre de taille », *TA*, n°11-12, 1948, p. 269.

<sup>134</sup> « Le Commissariat, en instituant le présent concours, se préoccupe moins de faire surgir des solutions entièrement nouvelles que d'adapter les très nombreuses solutions connues à un rythme plus industrialisé du bâtiment. Fabriquer à moindre prix, telles sont les préoccupations essentielles qui doivent guider les concurrents », Cité par B. Vayssière, (dir.), *Une politique du logement*, Paris, Plan construction architecture, s. d., p. 95.

<sup>135</sup> Pour les architectes, le contrôle de l'Etat s'exerce par la mise en place du label « architectes de la reconstruction » en 1945. En principe, seuls les architectes ayant ce label pouvaient accéder aux marchés de la reconstruction financés par l'Etat. Les postulants obtenaient des notes en fonction de leur dossier : « TF très favorable », « F1, bon architecte de talent », « F2, bon architecte courant », « F3, architecte passable », « FD, favorable débutant », « FC, favorable collaborateur ». Selon Danièle Voldman, les petites agences auraient ainsi été écartées des chantiers ouverts sur l'ensemble du territoire. D. Voldman, *La reconstruction des villes françaises...*, op. cit., p. 255.

<sup>136</sup> En 1941 est créé le Bureau de normalisation du bâtiment et des Travaux publics (BNBTP) au sein du COBTP.

<sup>137</sup> Le CSTB publie le Répertoire des éléments et ensembles fabriqués (REEF) et les DTU (Documents techniques unifiés) qui sont des normes de mise en œuvre.

Léo Solotareff architectes), on insiste sur le fait que les quatre immeubles de douze étages sont construits à partir d'un seul modèle de poteau en béton armé, un seul modèle de fenêtre et un seul modèle de coffrage pour les planchers.

Si les techniques de construction employées dans la période 1940-1951 sont variées, quelques systèmes constructifs peuvent être mis en évidence. Les immeubles à ossature en béton armé apparente inspirés des frères Perret d'une part ; les remplissages entre l'ossature peuvent être en matériaux traditionnels ou en éléments préfabriqués. Le Front de mer du Havre\* (Pierre-Edouard Lambert, 1946-56), avec sa trame de 6, 24m et ses panneaux préfabriqués « agglogiro type 5 » en donne un exemple. Les immeubles entièrement revêtus de panneaux de façades préfabriqués forment un autre ensemble. Les panneaux se combinent dans ce cas avec toutes sortes d'éléments préfabriqués (encadrements de baies, acrotères, appuis). L'îlot 4 d'Orléans\* (Pol Abraham, 1945-46) offre un exemple de ce type de construction. Les murs de façade porteurs sont coulés entre des dalles préfabriquées "Seca" servant de coffrage et de revêtement. On peut aussi citer la Cité Emile-Hucher\* à Creutzwald (Emile Aillaud, 1946-49) et les Quatre Moulins\* à Boulogne-sur-Mer (Pierre Sonrel, 1947-50). Dans ces deux premières catégories, les recherches des constructeurs portent en particulier sur l'emploi de revêtements intégrés aux panneaux préfabriqués. La troisième catégorie qui peut être distinguée est formée par les immeubles en pierres prétaillées et encadrement de baies préfabriqués.

## **IV. 2. 1951-1958. Se donner les moyens de l'industrialisation**

### **IV. 2. 1. Taille des opérations et industrialisation des systèmes constructifs**

Pour abaisser le coût de la construction et « améliorer les techniques du bâtiment », l'Etat se lance, à partir de 1951, dans la réalisation de « grandes opérations »<sup>138</sup> s'étendant sur plusieurs années. Il s'agit de permettre aux entreprises « de ne plus travailler dans un climat d'insécurité et de s'organiser sur un mode industriel permettant un abaissement des prix de revient »<sup>139</sup>. Le concours « chantiers d'expériences » organisé en 1949 prévoyait la réalisation de trois ensembles de 200 logements (Villeneuve-Saint-georges, Chartres, Creil, Compiègne), celui de la cité Rotterdam à Strasbourg, organisé en 1951, en prévoit 800. Ces programmes vont

<sup>138</sup> L'expression « grande opération » est utilisée officiellement dans la circulaire n° 49 1554 de décembre 1949 du Ministre Claudius Petit.

<sup>139</sup> « Beaulieu-Le-Rond-Point à Saint-Etienne (secteur industrialisé) », *Annales de l'ITBTP*, Juin 1954, n° 78, p. 548.

aboutir à la réalisation d'un très grand nombre d'ensembles. Le cap des 100 000 logements par an est atteint en 1953 et celui des 300 000 en 1958<sup>140</sup>. La solution envisagée consiste à s'appuyer sur des programmes de « grandes opérations » réalisés par les organismes HLM. Le Ministre de la reconstruction et de l'urbanisme est autorisé en 1951 à établir un plan de construction de 10 000 logements par an pour la période 1951 à 1955. Les six premières opérations lancées en 1952 sur crédits de dommages de guerre témoignent du changement d'échelle des chantiers<sup>141</sup> : Angers (679 logements), Pantin (811 logements), Boulogne-sur-Mer (833 logements), Le Havre (1127 logements), Saint-Etienne\* (1 262 logements), Bron-Parilly\* (2 607 logements). A Saint-Etienne, le nombre moyen de logements par opération HLM du département de la Loire ne dépassait pas alors la centaine<sup>142</sup>.

Ce plan dit « Secteur industrialisé » comporte des directives techniques précises. Les éléments qui peuvent être employés dans tous les programmes (huisseries et portes intérieures, appareils sanitaires, meubles de cuisine) doivent faire l'objet de marchés groupés à l'échelon national. Les prescriptions données en matière d'études concernent la mise au point, par des équipes formées d'architectes et d'ingénieurs spécialisés, de projets complets « aboutissant à une définition absolument précise des ouvrages demandés »<sup>143</sup>. Des recommandations sont données pour la hauteur sous plafond (2,40 m), l'équipement des cuisines, l'équipement sanitaire, la dimension standard des portes, la trame de construction, la typification des cellules, la ventilation des pièces et en particulier celle des cuisines et salles d'eau<sup>144</sup>.

Les plans se succèdent et en 1953, sont créés les « Logements économiques et familiaux » (LOGECOS). Ces logements en accession à la propriété pour lesquels l'Etat offre une prime de 1000 fr par mètre carré construit doivent répondre à des surfaces et à des prix déterminés, comporter des équipements sanitaires et être conformes à un plan-type choisi dans le catalogue des plans-type publié par le MRU. En 1954 c'est le lancement de l'opération « Million » qui est l'objet d'un concours organisé dans toute la France pour être réalisé en financement HLM. L'objectif est d'obtenir des trois pièces de 50 m<sup>2</sup> pour la moitié du coût habituel d'un logement social. Dans ce type de logements, les matériaux et les procédés nouveaux de construction doivent être obligatoirement agréés par le CSTB. Jugés trop rudimentaires, les logements « Millions » sont bientôt transformés en Logements populaires et familiaux (LOPOFAS)<sup>145</sup> qui bénéficient de prestations supplémentaires dont le choix (à

<sup>140</sup> J. Abram, *op. cit.*, p. 94-et 97

<sup>141</sup> « Secteur industrialisé : 7319 logements », *TA*, 13<sup>e</sup> série, n° 11-12, 1953, pp. 52-53.

<sup>142</sup> « Beaulieu-Le-Rond-Point à Saint-Etienne (secteur industrialisé) », *Annales de l'ITBTP*, Juin 1954, n° 78, p. 541.

<sup>143</sup> *Ibid.*, p. 549.

<sup>144</sup> *Ibid.*

<sup>145</sup> En novembre 1955 les « LOPOFAS deviennent des HLM A, tandis que les HLM d'un standing plus élevé gardent le nom d'HLM, puis celui de HLM B. En 1958, on institue trois types de logements : HLM

l'exclusion de la fourniture d'un appareil de production d'eau chaude qui est obligatoire) est laissé à l'initiative du maître de l'ouvrage.

Ces grands chantiers sont un terrain propice à la diffusion des techniques industrielles. Pour Danièle Voldman, « en moins d'une dizaine d'année, une révolution s'accomplit aussi bien dans le gros-œuvre que dans le second œuvre. Les truelles sont abandonnées tous tout petits chantiers ; le bulldozer remplace la brouette. Palans mécaniques et grues hydrauliques succèdent aux treuils et aux poulies »<sup>146</sup>. Les chantiers entrepris dans le cadre des Secteurs industrialisés poussent les entreprises à se structurer, soit sous forme de « groupement d'entreprises » soit par la désignation d'« entreprises pilotes ». « La réussite du bureau d'étude » remarquait un ingénieur conseil en 1961 « se mesure au nombre de pièces par logements », au « degré d'intégration des éléments d'équipement (menuiserie, serrurerie, chauffage, électricité, plomberie) et enfin « à l'importance des séries »<sup>147</sup>. Les publications architecturales et techniques mettent régulièrement en avant ces éléments. Dans l'ensemble urbain de Belle-Beille à Angers\* (679 logements, 1952-56), on apprend qu'Henri Madelain n'a utilisé que deux types de fenêtres et de porte-fenêtres (1,20 et 1,80 m) ; Emile Aillaud, à la Cité de la Grande Borne\* à Grigny (3 489 logements, 1964-71), a réussi pour sa part à mettre en œuvre que trois types de fenêtres.

On peut sans doute mettre en évidence une série d'édifices répondant à la politique technique de l'Etat. Des projets qui s'adaptent aux nouveaux modes de construction et qui utilisent la préfabrication lourde et ce que les ingénieurs appellent les « structures-parois ». La cité Rotterdam\* à Strasbourg (Eugène Beaudouin, 1951-53), la Cité du Biollay\* à Chambéry (Laurent Chappis, 1950-56), la Chataigneraie Jonchère\* à la Celle-Saint-Cloud (Pierre Sonrel, 1951-53), le SHAPE village\* à Saint-Germain-en Laye (Jean Dubuisson, 1951-52), la Résidence de la Faisanderie\* à Fontainebleau (Marcel Lods et Maurice Cammas, 1951-52), comme les logements en bordure de la Sarthe au Mans (Le Couteur, 1953-55) appartiennent à cette catégorie.

#### IV. 2. 2. L'adaptation des projets à la technique

Il est clair que ces « grandes opérations » permettent à l'Etat de garantir des débouchés aux fabricants engagés dans la préfabrication lourde. Mais malgré le succès de certains procédés, les espoirs placés dans la préfabrication ne donnent pas les résultats escomptés. Le bilan que le CSTB dresse en 1960 des opérations « Millions » sur le plan des « partis constructifs » montre que l'innovation (au sens où l'entendait

---

A, HLM A bis et HLM B.

<sup>146</sup> D. Voldman, *La Reconstruction des villes françaises...*, op. cit. p. 377.

<sup>147</sup> « La construction en béton assemblé », *TA*, n° spécial, « Un bureau d'étude OTH, 1961, p. 67.

l'Etat) était rare. Sur les 53 opérations « Millions » étudiées, 37 étaient construites avec des murs porteurs en agglomérés ou en briques (en majorité des corps creux de sable et de ciment), 8 seulement à partir de panneaux de façade préfabriqués<sup>148</sup>. Dans un article consacré au procédé Camus, la revue *l'Architecture d'Aujourd'hui* constatait en 1956 que « malgré l'intérêt technique évident des méthodes employées », celles-ci n'avaient pas encore trouvé « sauf en de très rares exceptions, une expression architecturale valable qui devrait nécessairement découler d'études de plans et de masses conduites en fonction du procédé »<sup>149</sup>. Le directeur du CSTB, considérait pour sa part en 1964 que « l'exemple des concours nationaux pour la fourniture [d'] éléments [...] au temps du « secteur industrialisé » [avait] montré que les échecs étaient aussi nombreux, sinon plus, que les réussites ». Ce qui ne l'empêchait pas de souhaiter pour les années à venir le développement de la préfabrication « ouverte » basée sur « des fabrications très mécanisées » susceptibles d'économiser « beaucoup de main-d'œuvre »<sup>150</sup>.

L'histoire de ces adaptations techniques reste à écrire. Elle permettrait de comprendre comment la politique de normalisation et de préfabrication des éléments du bâtiment se conjugue aux pratiques des architectes et des entrepreneurs. L'emploi de plus en plus fréquent, à partir de 1945, d'éléments préfabriqués pose concrètement la question de l'adaptation des projets à la technique. La préfabrication lourde, comme le soulignait l'ingénieur-conseil Jean Baretts nécessitait une « conception unifiée » un « coude à coude » entre architectes et ingénieurs<sup>151</sup>, autrement dit une pratique de la conception improbable entre deux acteurs qui depuis le début du XIXe siècle ne partageaient plus les mêmes stratégies. Si la condition de base de l'industrialisation du bâtiment « par l'usage de grands éléments préfabriqués industriellement et vendus commercialement » était bien, comme le pensait le directeur du CSTB, « une discipline dimensionnelle », cette discipline signifiait clairement pour lui l'abandon par les architectes de la « religion des nombres » ou du « faux pythagorisme »<sup>152</sup>.

<sup>148</sup> « Les opérations Million et Lopofa. Partis constructifs et matériaux utilisés », *Cahiers du CSTB*, n°42, février 1960, p. 83-98.

<sup>149</sup> Cité par J. Lucan, *op. cit.*, p. 70. « La préfabrication lourde en France. Procédé Camus », *AA*, n° 64, mars 1956.

<sup>150</sup> G. Blachère, « Comment peut-on imaginer la technique du bâtiment en 1985 ? » *Cahiers du CSTB*, n° 68, Juin 1964, cahier 580, p. 3. prévoyait trois types d'habitations « maisons individuelles isolées, maisons individuelles assemblées en lignes d'habitation continues, immeubles collectifs en trois étages »

<sup>151</sup> « Il est toujours malaisé, parfois impossible, rarement rentable, d'adapter une préfabrication brute ou finie à un projet dont les plans ont été établis sans penser à cette technique. De profonds changements rendent alors médiocres les façades et la distribution, sans cependant satisfaire pleinement le constructeur. [...] Il faut donc que, dès l'origine, architectes et ingénieurs, coude à coude, fondent leurs désirs et unifient leur conception », J. Baretts, « La préfabrication lourde », *Annales de l'ITBTP*, n°96, décembre 1955, p. 1292.

Les pratiques d'adaptation des matériaux et des procédés de construction traditionnels à la production industrielle sont probablement plus nombreuses qu'on ne le pense. Les ensembles construits par Fernand Pouillon démontrent brillamment que la pierre et la terre cuite n'étaient pas incompatibles avec l'abaissement des coûts et des délais de construction. La cité Beisson\* à Aix-en Provence (Louis Olmeta et J. L. Sourdeau 1959-61) dont les façades sont composées de larges trumeaux en pierre de Fontvieille démontre également l'existence d'autres formes d'innovations que celles décrétées par le gouvernement.

### **IV.3. 1958-1971. Le temps de la production de masse**

#### **IV.3.1. La rentabilité par la production en série**

Par contraste avec le programme fixé par le 2<sup>e</sup> Plan (1954-1957) pour la construction des logements, sa mise en chantier est freinée par l'existence d'un goulot d'étranglement tenant autant à des raisons techniques que financières, comme en témoigne le rapport annuel publié en 1957 : « L'année 1956 a été, dans le secteur de la construction de logements, marquée par une modification sensible de l'orientation suivie jusqu'alors. Les dangers maintes fois signalés dans les précédents rapports, que comportait une accélération désordonnée des mises en chantier sans renforcement correspondant des moyens d'exécution, étaient devenus éclatants. La hausse rapide des prix, la spéculation effrénée sur les terrains, les difficultés d'approvisionnement en matériaux et le manque de main-d'œuvre ont conduit le gouvernement, d'une part, à prendre des mesures de restriction à court terme et, de l'autre, à étudier en préparant et en soumettant à la discussion du Parlement une loi cadre, les conditions d'un développement régulier et à long terme »<sup>152</sup>.

Les orientations prises à l'orée du Plan suivant (1958-1961) semblent précisément découler d'un tel constat. La politique technique de l'État en matière d'industrialisation du logement se veut davantage orientée vers la rentabilisation des

<sup>152</sup> « On a d'avoir rencontré en chemin ce que j'appelle le pythagorisme, ou le faux pythagorisme, c'est-à-dire une certaine religion des nombres et derrière cette religion des nombres, on aperçoit le « nombre d'or », on aperçoit le « moduler » et un certain nombre de règles de ce genre. Personnellement je n'attache pas, je vais faire scandale, beaucoup de valeur, une valeur absolue à ces rapports, même au fameux nombre d'or... », G. Blachère, « Le moyen de concilier la liberté de conception et la fabrication industrielle des éléments du bâtiment : la coordination dimensionnelle », *Annales de l'ITBTP*, n° 177, septembre 1962, p. 804.

<sup>153</sup> *Rapport annuel sur l'exécution du Plan de modernisation et d'équipement. 1956-1957*, 1957, p. 240, cité par Françoise Marnata, *Financement et délais de la construction*, Paris, Armand Colin, 1970, pp. 14-15.

actions entreprises au cours des décennies précédentes que vers une poursuite des sollicitations à l'innovation. Plusieurs procédures officielles lancées en décembre 1958 vont en effet dans le sens d'un développement de grosses opérations, tant en ce qui concerne leur échelle spatiale que leur concrétisation par des chantiers pouvant s'inscrire dans la durée. D'une part, la création des Zones à urbaniser par priorité (ZUP) encourage directement une telle dynamique par l'existence même du seuil des 500 logements qu'elles doivent comporter<sup>154</sup>. D'autre part, la passation de marchés de gré à gré est désormais autorisée sur une durée de trois ans après examen du ministère, l'État garantissant le financement des deuxième et troisième années de ces marchés triennaux. La conjonction de ces deux mesures conduit à des concentrations d'habitat dépassant encore plus fréquemment qu'auparavant le millier de logements pour atteindre désormais des nombres situés entre 2000 et 3000. Ce contexte favorable se poursuit sur près d'une décennie jusqu'à la fin des années 1960, les ZAC remplacent les ZUP en 1967 et les marchés triennaux sont supprimés en tant que tels en 1969. Outre que des opérations de cette ampleur visent à résorber la pénurie de logements, elles sont également censées être profitables à l'amortissement des investissements déjà engagés par les entreprises, notamment dans la réalisation d'usines. Pour autant, s'il existe bien dans cette perspective un rapport étroit entre la confirmation de la préfabrication lourde et l'importance quantitative donnée aux opérations, dans quelle mesure la stratégie de l'État s'avère-t-elle « fructueuse » ? À en juger par l'attitude de grosses entreprises comme Balency et Schul, Fiorio ou encore Coignet qui, au cours des années 1960, s'attachent à développer leur outil de production, par la construction de nouvelles usines en France et surtout à l'étranger<sup>155</sup>, on peut se demander si les orientations de la politique du logement n'incitent pas de telles sociétés à engager de nouveaux investissements plus qu'à rentabiliser les équipements existants au profit d'une réduction des coûts de construction...

Quoiqu'il en soit, la taille des opérations et l'application de la préfabrication lourde à grande échelle n'est pas sans poser des problèmes spécifiques, plus encore formels que techniques, comme en témoignent les recherches des architectes pour animer les volumes des immeubles. La cité Pierre Collinet\* à Meaux (1860 logements, 1959-65) construite sous la direction de Jean Ginsberg tire parti des potentialités du procédé Tracoba 1 de multiples manières. Tandis que les 3 tours démontrent les

<sup>154</sup> En examinant les « urbanisateurs » potentiels de ces zones, le juriste Louis de Quirielle estime que les sociétés d'économie mixte sont les mieux armées que « les 'grand' offices publics d'HLM [qui] ont la capacité de réaliser toutes les opérations d'urbanisme, notamment en matière d'acquisition, d'équipement et de lotissement de terrains : L. de Quirielle, *Répertoire juridique, administratif, comptable et fiscal de la construction, de l'habitat et de l'urbanisme*, Paris, Éditions Berger-Levrault, 1963, pp. 779-780.

<sup>155</sup> Voir les encarts publicitaires de ces entrepreneurs dans le *Catalogue du bâtiment*, 2<sup>e</sup> édition, Paris, CSTB, 1964.

possibilités techniques d'un système applicable à une hauteur d'une vingtaine d'étages, la conception de logements en duplex dans les barres témoigne pour ainsi dire de sa souplesse spatiale. En contrepoint des volumes réguliers, dans lesquels se découpent toutefois les cages d'escalier des tours, l'utilisation de revêtement en pate de verre de deux couleurs dans les panneaux d'allèges répond à un désir d'animation des façades. Les deux barres « géantes » du Haut-du-Lièvre\* à Nancy (3500 logements, 1958-62) par Bernard Zehruss et Max Tournier (300 et 400 m) sont encore plus caractéristiques de cette époque. Si la préfabrication n'est pas l'unique technique employée ici, celle-ci occupe une place déterminante dans un système constructif « mixte » (le procédé Estiot) où les éléments préfabriqués sont fixés sur une ossature en acier. L'élaboration de ces derniers représente toutefois à elle seule le « noyau » d'une telle architecture. Divisée en six types (plancher, palier, escalier, refend, cage d'ascenseur et façade), qui peuvent eux-mêmes engendrer des variantes (7 panneaux de façade, 7 planchers), la gamme de ces éléments est censé répondre à l'unité nécessaire à la rentabilité de l'opération en même temps qu'à la variété formelle des logements : « au total la construction est basée sur 24 moules<sup>156</sup> » peut-on lire dans *L'Architecture française*. Pour autant, la présence de balcons dans tous les logements et leur stricte superposition tendent surtout à souligner la rigueur du dessin.

L'emploi de coffrages-outils se généralise à cette même époque, illustrant une conception de l'industrialisation de la construction plus en prise avec les savoir-faire de chantier, mais aussi plus facilement transposable à des opérations d'échelle plus réduite, là où les seuils de rentabilités sont moindres. Si l'emploi de coffrages spéciaux peut être lié à des procédés spécifiques comme ceux de Foulquier, employés dans des ensembles aussi différents quantitativement que le Plateau de la Justice\* à Épinal et les immeubles de Capra à Vitry\* au début des années 1960, l'étendue de la gamme de ces matériels rencontre l'adhésion de sociétés auparavant spécialisées exclusivement dans la préfabrication comme Tracoba.

Le coffrage tunnel, appelé à connaître des développements au cours de la décennie suivante, a déjà la préférence de quelques entreprises dans les années 1960. A la Duchère\* à Lyon de Maurice Novarina, le coffrage tunnel chauffant permet non seulement d'accélérer la rotation de l'outillage, mais aussi de se détacher des contraintes climatiques. Cette technique est également employée pour construire les immeubles de la Grande Borne\* par Émile Aillaud à Grigny\* (3700 logements, 1963) sur l'insistance de l'entreprise Bouygues qui la maîtrise bien. Si cette méthode permet globalement de disposer de façades libres, ces deux opérations témoignent toutefois de la prégnance des

---

<sup>156</sup> AF, n°223-224, 1961, p. 76



panneaux préfabriqués en façade, en dépit parfois des réserves de l'architecte comme dans le cas d'Aillaud<sup>157</sup>.

#### IV.3.2. Les panneaux de façades : concentration des ouvrages et diversification

Le soin apporté aux panneaux de façades par les concepteurs et les fabricants va visiblement de pair avec la place que ces produits occupent dans une production de masse, mais également avec une réglementation plus stricte en matière d'isolation thermique, fixée notamment par la notice technique du 1<sup>er</sup> décembre 1958<sup>158</sup>. La lecture des fiches relatives à ces éléments dans le *Catalogue documentaire du bâtiment* édité en 1963-64 en témoigne explicitement : le coefficient thermique du mur figure désormais parmi les informations synthétiques fournies, aux côtés des dimensions, des limites d'emploi et du seuil de rentabilité du procédé<sup>159</sup>. Outre cette concentration des ouvrages, le soin apporté à l'aspect de ces éléments lorsqu'ils sont préfabriqués en béton armé fait indiscutablement écho à l'échelle des réalisations. Le traitement de surface prévoit assez couramment un revêtement en grès cérame auto-lavable permettant de jouer plastiquement sur les variations de couleurs, par des effets de mosaïque comme à la Grande Borne\* de Grigny, plus rarement un parement extérieur jouant sur la texture comme les gravillons lavés utilisés à la ZUP d'Allonnes\* par Jean Le Couteur. Ces panneaux peuvent même acquérir un statut meublant comme ceux du Plateau Saint-Etienne\* de Marcel Breuer à Bayonne (3500 logements, 1963-70) dont l'épaisseur prévue pour la protection solaire a permis d'y incorporer un placard.

Des panneaux légers ou des panneaux sandwich sont également employés dans les immeubles d'habitation. Les immeubles de Daniel Badani et Pierre Roux-Dorlut à Villiers-le-Bel\* (1675 logements, 1955-64) présentent de ce point de vue une variété selon la nature des logements. Tandis que les HLM reçoivent des panneaux en bois, en Pin de Suède et Glasal (amiante-ciment), les façades des Lopofa comportent des murs-rideaux en aluminium. La tour du Plateau de Surville\* à Montereau-Fault-Yonne emploie des panneaux de façades Grimefat, disposés en applique sur la structure en béton armé qui sont composés de matériaux de synthèse : l'âme en polystyrène expansé est encadrée de deux plaques d'amiante ciment. Pour autant, l'attrait de ces produits innovants n'est pas sans surprise en termes de pérennité, les immeubles de la Voie

<sup>157</sup> Émile Aillaud, « Les dangers de la préfabrication » *TA*, 29<sup>e</sup> série, n° 5, 1968, p. 74.

<sup>158</sup> Celle-ci a bien une valeur officielle, elle constitue l'application du décret du 22 octobre 1955.

<sup>159</sup> Association du Catalogue documentaire du bâtiment [ACDB], *Catalogue du bâtiment*, 2<sup>e</sup> édition, Paris, CSTB, 1964.

verte\* de Georges Candilis au Blanc-Mesnil (390 logements, 1955-66) en témoignent. Les panneaux de façade sortent des Ateliers Jean Prouvé : sur une ossature de tôle en acier, avec une âme en polystyrène expansé, le revêtement extérieur est en aluminium, et le revêtement intérieur en contreplaqué okoumé. Des infiltrations constatées au sein de ceux-ci en 1966 conduisent au remplacement des vitres de verre armé par de la glace Securit.

#### **IV.4. 1967-1977. Dépasser l'industrialisation... par l'industrialisation ?**

##### **IV.4. 1. Une revendication de la qualité dans le logement**

Au cours des années 1960, les critiques portant sur l'habitat généré par l'industrialisation de la construction donnent lieu à une réorientation de la politique de l'État en matière de logements, sans renoncer pour autant aux principes mêmes de l'industrialisation au nom de ce qu'il représentent en termes d'économie. D'une part, les mesures en faveur de l'habitat individuel prises par Albin Chalandon, ministre de l'Équipement en 1968, viennent relayer des initiatives antérieures. Ainsi après le concours « Habitat individuel » organisé par le district de la Région de Paris en 1964, l'État lance en 1968 le programme dit « des 15 000 logements » consistant en un concours de conception-réalisation puis en 1969 le concours international de la maison individuelle. D'autre part, dans le domaine des immeubles collectifs, l'État engage une nouvelle politique incitative délaissant les grosses opérations au profit de formules plus souples pouvant s'adapter à la fois à des programmes de taille variable, géographiquement dispersés, et aux demandes de la maîtrise d'ouvrage privée, dont l'implication est supérieure à celle du secteur public. Plusieurs consultations sont successivement lancées en ce sens, par le Ministère de l'Équipement, en 1966 pour la réalisation de « programmes pluriannuels de logements » dans la Région parisienne, puis en 1968 pour l'agrément de « modèles ». Ces procédures portent sur l'étude de bâtiments-types ou de cellules-types à part entière, avec engagement de prix de la part des équipes. S'il s'agit bien dans ce cadre de penser des édifices pouvant être réalisés économiquement, la réflexion attendue porte moins sur les procédés constructifs en tant que tels que sur l'économie d'ensemble de l'opération. Dans la terminologie, la « préfabrication lourde » est supplantée « l'industrialisation ouverte », pour autant les réalités constructives témoignent d'une transition où les méthodes et les outils de production élaborés au cours de la décennie précédente restent d'actualité. Il n'est pas rare en effet que les éléments préfabriqués, par leur taille, leur poids et par la concentration des ouvrages dont ils témoignent, s'apparentent aux produits de la

« préfabrication lourde ». Au fond, les bénéfices escomptés de l'« industrialisation ouverte » résident principalement dans la potentiel de modularité qui lui est alors attribuée. C'est évidemment de ce point de vue qu'il faut appréhender les critiques adressées à la « préfabrication lourde », tenant davantage à son caractère « fermé » qu'à ses principes mêmes, que la production de composants reconduit bien souvent.

Comme le rappelle Robert Lion, directeur de la Construction à partir de 1969, « toute la politique du ministère [est alors] orientée vers le quantitatif et l'abaissement des coûts<sup>160</sup> », c'est avec ces exigences que doit composer la revendication de la « qualité », qui devient primordiales dans les discours officiels au début des années 1970 au moment où le Plan Construction est créé. Les procédures engagées dans les années 1960, qui constituent autant un appel à l'expérience des équipes qu'un encouragement à l'inventivité, témoignent de cette double orientation. Si les réponses des concurrents en fournissent une illustration significative, plusieurs opérations réalisées au cours de ces années en marge de ces consultations témoignent sans doute encore plus clairement d'un déplacement de l'activité conceptuelle. La conjonction entre architecture et construction donne en effet lieu dans la deuxième moitié des années 1960 à une coexistence de voies typologiques spécifiques, marquée par un débat architectural où l'imaginaire technique et scientifique occupe une place non négligeable.

#### **IV.4.2. Renouvellements typologiques : « architecture événement » et habitat intermédiaire**

Les tours de logements de plus de 10 étages – mais dont la hauteur peut en dépasser plus de 30 ! – représentent un champ où l'industrialisation est sans doute poussée à ses limites. Quels qu'en soient les modes constructifs, la détermination apparaît bien souvent plastique. Dès lors, la répartition des moyens techniques semble bien guidée par ses objectifs formels. De ce point de vue, les tours Nuages\* d'Émile Aillaud à Nanterre sont indéniablement l'exemple le plus extrême. Les dessins de l'architecte déterminent étroitement la nature et la forme des coffrages employés pour couler le béton en place. Bien plus, les effets recherchés le conduisent même à demander un traitement des surfaces bien peu représentatif de l'omniprésente revendication de l'économie des opérations. Au-delà de la diversité des modes constructifs employés pour réaliser la structure, préfabriquée ou coulée en place – le second moyen étant plus usité –, l'importance des éléments préfabriqués en façade tient à un traitement tendant à privilégier les effets de vision lointaine. De ce point de vue, les balcons en forme de feuilles des immeubles conçus par Gérard Grandval dans le

<sup>160</sup> Entretien avec Robert Lion en juin 1980, reproduit in J. Abram, D. Gross, *Bilan des réalisations expérimentales*, op. cit., p. 54.

quartier du Palais et des Sablières\* à Créteil ou les panneaux des tours Les Horizons\* de Georges Maillols à Rennes illustrent à leur manière la virtuosité des savoir-faire en matière de béton préfabriqué.

Parmi les voies typologiques caractéristiques de la fin des années 1960, il convient de s'attarder sur une forme d'habitat intermédiaire visant à concilier les formes de l'individuel avec l'échelle du collectif, dont les manifestations sont habituellement regroupées sous l'appellation d'« architecture proliférante ». La volonté d'individualiser les logements, en les dotant de terrasses notamment, allant de pair avec une détermination à s'écarter de la tour et de la barre, peut se voir autant chez Jean Renaudie, Michel Andrault et Pierre Parat que Georges Maurios. Pour autant au-delà d'une commode étiquette formelle commune, il convient ici d'opérer une distinction entre les constantes typologiques de ces opérations et leurs spécificités constructives. Les réalisations « pyramidales » de Michel Andrault et Pierre Parat atteignent leur paroxysme avec l'aménagement d'Evry\* (1971-1975), elles trouvent leur source avec des prototypes construits à Villepinte (1965-1971). Prenant la forme d'un empilement de cellules, le dispositif fait la part belle à la préfabrication comme en témoignent les panneaux de façade. Il est agréé comme modèle innovation en 1973 sous l'intitulé « Maisons-gradins-jardins ». Pour autant, la réalisation des pyramides d'Evry conduit à modifier un tel mode d'exécution. Si l'opération constitue bien une application de ce principe formel, sa mise en œuvre à une telle échelle impose des moyens constructifs très différents : l'ossature joue ici un rôle déterminant tandis que l'exécution adopte le coulage en place. Dans le centre d'Ivry-sur-Seine\* par Jean Renaudie et Renée Gailhoustet, la combinatoire formelle dont l'aspect le plus caractéristique tient aux terrasses triangulaires repose une trame de poteaux supportant l'ensemble des dalles. L'ensemble Les Marelles au Val d'Yerres\* par Georges Maurios illustre cette réflexion sur l'habitat intermédiaire. L'individualisation dans le collectif emprunte également d'autres voies que la seule forme générale. Il s'agit en effet de permettre aux futurs usagers d'intervenir sur l'espace de leur habitation, la distribution et le cloisonnement, c'est précisément à ce titre que l'opération constitue une réalisation expérimentale du Plan Construction. Le système structurel est conçu pour se plier à ce jeu : poteaux creux en béton armé, poutres creuses et prédalles, tous éléments préfabriqués, constituent l'ossature de l'immeuble, destinée en outre à contenir les fluides. Si les panneaux de façades sont également préfabriqués, la variété dont témoigne leur disposition est censée illustrer cette idéologie de l'adaptabilité que l'opération devait démontrer.

## CONCLUSION

### « La technique et la science comme idéologie »

Si bien des questions restent en suspend au terme de cette enquête, la connaissance des procédés de construction apparaît clairement comme un élément essentiel à l'évaluation de la qualité et de la spécificité des ensembles urbains de la période étudiée. Comme le montre cette étude, la place que les institutions accordent à la technique est déterminante dans les années 1940-1977. A travers les modes constructifs des immeubles s'exprime la politique technique d'un Etat qui attend du savoir scientifique et de la technique des solutions concrètes aux problèmes du logement. On peut lire dans les procédés de construction des ensembles urbains, le couplage de la science et de la technique avec la production industrielle (préfabrication lourde), la contrainte institutionnelle à l'innovation (nouveaux matériaux) aussi bien que les résistances ou les adaptations libres à ces contraintes (façades en parpaings, en briques ou en pierres prétaillées). Sans doute ces divisions sont-elles caricaturales et encore à l'état d'hypothèses, mais elles posent néanmoins la question de qu'il faut entendre par « progrès » ou par « innovation », surtout lorsque les manifestations en sont peu démonstratives voire non lisibles dans l'édifice. Pour mieux comprendre ce qui se joue, il faudrait être en mesure d'étudier plus en détail un certain nombre d'exemples. L'approfondissement de quelques opérations permettrait d'exploiter des documents d'archives tandis que l'affinement du regard sur le paysage technique pourrait se nourrir de la lecture d'autres revues techniques nombreuses et peu connues telles que *Bâtir*, le *Bâtiment et travaux publics*, la *journée du bâtiment*, la *Revue des Matériaux de construction et des Travaux publics*, la *Technique des travaux*, *La technique moderne de construction*.

### Valeur patrimoniale des techniques et valeur technique du patrimoine

Si l'intérêt historique de certaines expérimentations ne fait aucun doute, ce que montre aussi cette étude, c'est la fragilité et les éventuelles pathologies que présentent certains matériaux de construction dès l'origine. Les premiers panneaux de façade « respirants » sont considérés quelques années après seulement leur mise au point,

comme déficients<sup>161</sup>. Les panneaux « étanches » sont jugés fiables en 1961, mais on ne découvre les effets du rayonnement solaire sur leur parement qu'après leur mise en circulation. En 1961, l'acier inoxydable est cher et les ingénieurs reconnaissent que les menuiseries en acier mises en œuvre dans le bâtiment courant sont mal protégées. Il en va de même pour l'aluminium dont la protection est considérée comme trop fragile (vernis méthacryliques).

Ces problèmes techniques posent des questions concrètes. Faut-il protéger aujourd'hui des ensembles construits à partir de matériaux déficients ? Et que dire des systèmes constructifs innovants, parfaitement maîtrisés sur le plan esthétique et technique, qui emploient cependant des matières interdites aujourd'hui ? Faut-il inscrire dans la liste des ensembles urbains présentant un intérêt constructif les immeubles Logeco construits par l'architecte Ionel Schein à Savigny-sur-Orge\* (1959-1963) ? Ces immeubles sont un parfait exemple de façades à ossature porteuses apparentes et panneaux de remplissage, mais leurs panneaux sont à parement extérieur et intérieur en amiante ciment. Le même problème se pose pour l'ensemble de Villier-le-Bel\* (Daniel Badani et Pierre Roux-Dorlut, 1955-64). Une chose est sûre, la nature des matériaux utilisés et leur mode d'assemblage sont des données fondamentales pour évaluer la qualité des ensembles et permettre leur restauration. Ce qui renvoie à nouveau à une meilleure connaissance des revues techniques et des sources d'archives.

Ces deux remarques montrent à quel point il est délicat et certainement prématuré de se prononcer, au terme de cette large enquête, sur les ensembles qui mériteraient une protection. En cela, la liste figurant à la fin de ce rapport ne saurait être définitive, elle constitue au contraire un document de travail, une base sur laquelle devrait s'appuyer une enquête restreinte à un plus petit nombre d'opérations.

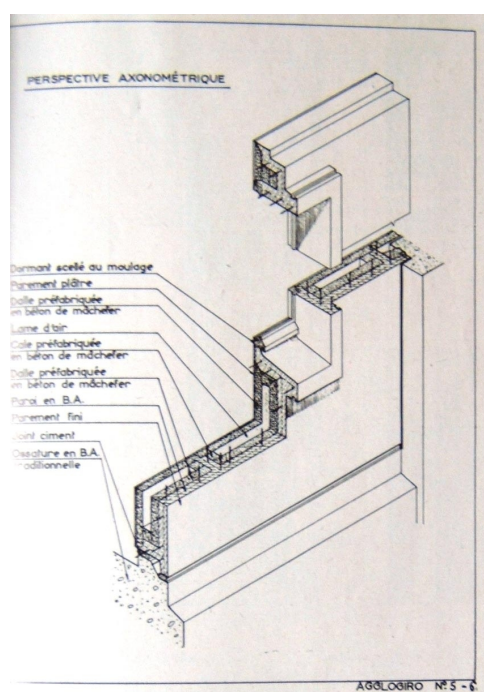
---

<sup>161</sup> « Parois légères et ouvertures », *TA*, n° Spécial, « Un bureau d'étude OTH », 1961, p. 88

**« PROCEDES », « SYSTEMES »  
ET NOUVEAUX MATERIAUX DE CONSTRUCTION  
CITES DANS LE CORPUS**

## « PROCÉDES » « SYSTEMES » ET NOUVEAUX MATERIAUX DE CONSTRUCTION CITES DANS LE CORPUS

« Système » **AGGLOGIRO n° 5**, agrément du CSTB pour 3 ans, sous réserve, en 1957. Procédé Agglogiro, Paris.



### ***Panneaux de façade préfabriqués en béton.***

« Ce système met en place par pivotement, dans une ossature en béton armé déjà coulée, des panneaux de grande dimension fabriqués à plat sur le plancher de l'étage au droit de leur emplacement définitif. Un simple pivotement assure la position définitive du panneau.

Le panneau qui comporte une dalle de béton extérieure à face traitée est composé pour la partie intérieure, soit en béton d'agréats légers en masse avec enduit intérieur préparé en fond de moule, soit avec des plaques du même béton assemblées de manière à former un corps creux composite. Ce système a fait l'objet d'un premier agrément en 1953 à la suite duquel il a été utilisé pour la construction de programmes très importants, notamment Front de mer Sud au Havre ».

« Agrément technique », *Cahiers du CSTB*, n° 28, 1957, cahier 242.



« Eléments de façade réalisés par panneaux de grande dimension, fabriqués horizontalement sur un bâti spécial au droit de leur emplacement définitif sur les planchers d'étages. Mise en place dès le lendemain de leur fabrication, par simple pivotement du bâti, à l'aide d'un appareil léger de levage. Les menuiseries extérieures sont incorporées dans les panneaux au moment de leur fabrication. Parements extérieurs au choix (taloché, mignonette, quartz, cimenoltith, etc.) exécuté horizontalement dès l'achèvement de la fabrication et parement intérieur par enduit incorporé en mortier bâtard ou plâtre, réalisé au début de la fabrication.

Etanchéité des joints périmétriques réalisée d'une façon totale par un seuil en béton, en partie basse, et par des feuillures de poteaux et poutres, latéralement et en parties hautes. Le mur est constitué par un sandwich de polystyrène entre deux couches de béton, la liaison étant assurée par des agrafes en acier galvanisé traversant le polystyrène ».

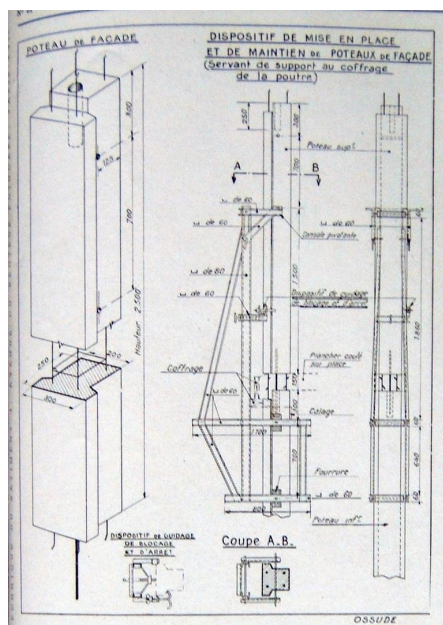
« Procédé Agglogiro - béton préfabriqué », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 162.

#### Mise en œuvre :

Front de mer Sud, Le Havre (76), 1952-53, P. E. Lambert architecte ; Maury (Paris) et Thireau Morel (Le Havre) entreprises pilotes.

Orgemont, Epinay-sur-Seine (93), 1964, D. Michelin architecte ; Société Générale de Construction Industrialisée (Paris) entreprise de gros œuvre.

« Procédé » **AGGLOGIRO** agrément du CSTB en 1956.



#### *Poteaux et potelets préfabriqués en béton.*

« Ce procédé qui consiste à préfabriquer des poteaux ou potelets en béton armé se propose de supprimer coffrage, ferrailage et coulage de ces éléments sur place. Ces

éléments qui sont moulés sur une aire plane dans des moules métalliques en tôle raidie comportent des cavités servant à l'ancrage des goujons incorporés à la fabrication.

Les poteaux extérieurs sont réglés et maintenus [...] avant exécution du plancher, au moyen d'un dispositif métallique spécialement conçu liaisonné à l'ossature de l'étage inférieur.

Ce procédé est actuellement utilisé dans la région parisienne sur plusieurs chantiers pour l'édification de logements économiques et familiaux ».

« Agrément technique », *Cahiers du CSTB*, 1956, n° 27, cahier 234.

« Les procédés Agglogiro permettent la construction du gros œuvre à partir d'éléments préfabriqués sur place : poteaux et bandeaux, éléments de façade, escaliers, de façon à ne nécessiter ni usine, ni moyens spéciaux de transport, ni engins de levage particulièrement puissants ».

« Procédé Agglogiro - béton préfabriqué », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 162.

## AMIANTE-CIMENT

### *Couvertures, panneaux de façade et autres éléments du bâtiment.*

« Un mortier très bien dosé et armé dans toutes les directions et en chaque point au moyen de microfibres d'amiante très résistantes et incombustibles. L'amiante-ciment donne des matériaux imperméables et tenaces ».

Marius Duriez, « L'œuvre d'un demi-siècle dans le domaine des matériaux », dans *Un demi-siècle de progrès dans les travaux publics, 1903-1953*, N° spécial édité par le Moniteur des travaux publics et du bâtiment, p.177.

#### **Mise en œuvre :**

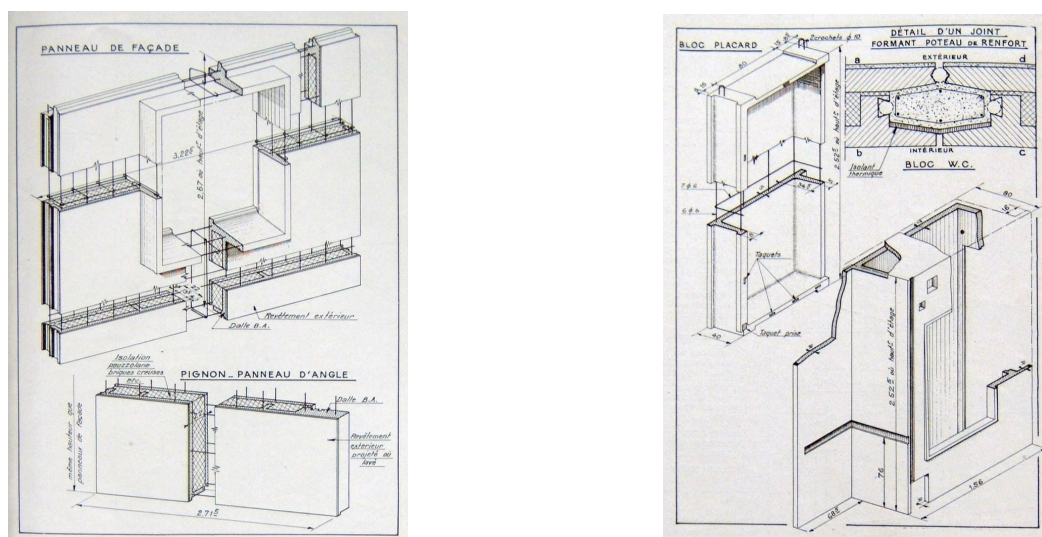
Cité de la Canardière à la Meinau, Strasbourg (69), 1956-67, G. Stoskopf, W. Ehler architectes. Couverture en amiante-ciment.

Orgemont, Epinay-sur-Seine (93), 1964, D. Michelin architecte ; Société Générale de Construction Industrialisée (Paris) entreprise de gros œuvre. Couverture en amiante-ciment.

Les cinq quartiers, Les Mureaux (78), G. Stoskopf architecte ; SAEETP (Paris), entreprise de gros-œuvre. Couverture en amiante-ciment.

367 Logecos, Savigny-sur-Orge (91), 1959-63, I. Schein architecte, Gaucher (Fontenay-aux Roses) entreprise de gros-œuvre. Panneaux préfabriqués légers en amiante-ciment rainuré revêtu de Silexore à l'extérieur et à parement intérieur en amiante-ciment.

« Procédé » **BALENCY & SCHUHL**, Agrément provisoire pour 2 ans du CSTB en 1956. Entreprise Balency & Schuhl, Paris.



### *Panneaux de façade préfabriqués en béton et béton de pouzzolane.*

« Dans ce procédé toutes les parois verticales : murs extérieurs et éléments intérieurs tels que : blocs placards, blocs conduit de fumée, blocs gaines... cloisons séparatives de logement, etc. sont préfabriquées et, hormis quelques cloisons légères de distribution, utilisées pour la transmission des charges. Les murs extérieurs sont en panneaux de sandwich comportant des faces en BA terminées de fabrication, un remplissage isolant (béton de pouzzolane), l'ensemble étant organisé de sorte, qu'en dehors des encadrements de baies en BA, les deux parois externes soient reliées seulement par des épingles d'acier.

Les éléments intérieurs sont en BA de faible épaisseur à parois lisses de fabrication, prêtes pour recevoir la peinture. Les planchers sont constitués de dalles pleines en BA coulées sur coffrage outil repliable.

Ce système a reçu au Havre une première application de caractère expérimental où les éléments ont été fabriqués sur le chantier. En fonction des résultats obtenus, le constructeur a l'intention de monter des usines de préfabrication fixes ou foraines ».

« Agrément technique des matériaux nouveaux et des procédés non traditionnels de construction », *Cahiers du CSTB*, n° 26, 1956, cahier 227.

« Il s'agit d'un procédé de préfabrication lourde qui a été dénommé « système à blocs fonctionnels porteurs » ; en effet, certaines parties de la construction, rigoureusement normalisées, sont fabriquées mécaniquement et assurent un rôle porteur important : il s'agit notamment de bloc W.C., de bloc-cuisine salle d'eau, de bloc placard, de bloc conduit de fumées, Par leur forme en coque, ces éléments sont à même de porter une charge importante et ont une stabilité favorable au montage. Cependant, les autres





baies, avec feuillures dans les linteaux et piédroits. La pièce d'appui est généralement rapportée et posée à bain de mortier sur l'allège. Le parement extérieur est traité à la demande lors de la préfabrication ; béton lissé ou taloché, enduits divers ou gravillon lavé ».

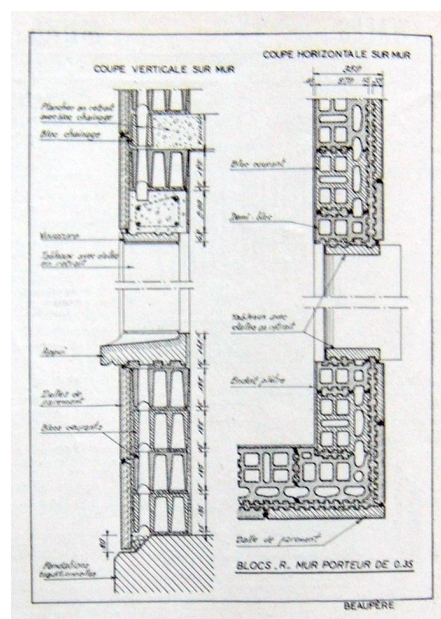
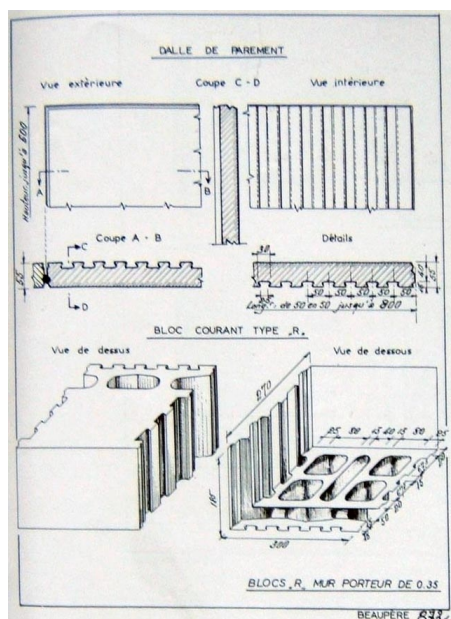
« Agrément technique des matériaux nouveaux et des procédés non traditionnels de construction », *Cahiers du CSTB*, n° 26, 1956, cahier 227.

#### Mise en œuvre :

Ensemble de la Zone Verte, Sotteville-lès-Rouen (76), 1948-56, M. Lods, architecte ; Guiraudie et Auffève et Construction Normande, entreprise structure.

« Système » **BEAUPERE**, agrément du CSTB provisoire pour 3 ans en 1956 (Beaupère 35 Porteur ») et agrément en 1957 (Beaupère B55 «35 banché »).

Procédés de Construction H. Beaupère, Vincennes.



#### ***Parpaings en béton de gravillon et dalles de façade préfabriquées en béton.***

« Ce système de mur est essentiellement constitué :

- par des dalles de parement extérieur fabriquées par vibration et compression à la presse hydraulique
- Par des blocs porteurs en béton de gravillon partiellement borgnes... ménageant un vide d'air continu à l'intérieur du mur.
- Par des éléments spéciaux pour la réalisation des encadrements de baies

La liaison entre blocs et dalles de parement est réalisée par coulage d'un mortier de ciment liquide. Ce procédé de mur qui a fait l'objet d'essais systématiques d'étanchéité

satisfaisante à la Station Expérimentale de Champs-sur-Marne se substitue à l'ancien procédé (agrément n° 361) lequel a reçu des applications importantes ».

« Agrément technique des matériaux nouveaux et des procédés non traditionnels de construction », *Cahiers du CSTB*, n° 26, 1956, cahier 227. Voir aussi : « Agrément technique », *Cahiers du CSTB*, n° 28, 1957, cahier 242

Et également Debelvalet J., « Industries nouvelles du bâtiment. II Les procédés H. Beaupère ». *Cahiers du Bâtiment*, n° 18 cahier 170, 1953.

**Mise en œuvre :**

Quartier du Biollay, Chambéry (73), 1952-1960, L. Chappis architecte  
Belle-Beille, Angers (49), 1952-1956, H. Madelain, architecte, Brochard et Gaudichet, entreprise pilote

**Equipement BLOCO**

Etablissements Chaffoteau et Maury.

***Blocs préfabriqués pour cuisines, groupe sanitaire, aération, chauffage.***

Hermant André, «Orléans, une expérience de préfabrication », », *TA*, n°7-8, 1946, p. 312-320.

**Mise en œuvre :**

Ilôt 4, Orléans (45), 1945-46, P. Abraham, architecte

**Procédé BRANDT, brevet**

Etablissements Brandt

***Panneaux de façade légers en acier.***

Panneau « étanche, à parement intérieur et extérieur en acier 20/10<sup>e</sup>, et remplissage en laine de verre. Fixation et étanchéité par un cadre scellé en partie basse et serré latéralement et en partie haute du châssis ».

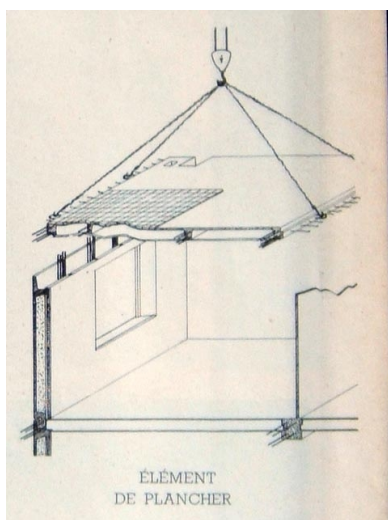
G. Bas G., « Panneaux de façades préfabriqués », *TA*, n°5, 1957, p. 46-47. Et P. Palatchi, « Principes généraux », *TA*, n°5 « Murs rideaux, panneaux de façade », 1960.

**Mise en œuvre :**

Cité Parilly, Bron (69), 1953-1961, P. Bourdeix, R. Gagès, P. Grimal architectes,  
Coudret, Curgo et Faletto, entreprises pilotes groupées (Annecy).

« Procédé (s) » **CAMUS**, brevet pour un « Procédé de construction », demandé « le 16 juin 1948, délivré le 12 mars 1952.

Raymond Camus et la SERPEC (Société d'études et de réalisation de procédés économiques de construction).



***Panneaux préfabriqués (murs, planchers) en béton de hauteur d'étage intégrant des éléments de second œuvre.***

« Le principe de base du procédé Camus est le montage sur chantier d'éléments de grandes dimensions fabriqués en usine et comprenant tous les éléments susceptibles d'être incorporés : revêtements, huisseries, canalisations.

Éléments. Les bâtiments sont constitués de murs de façade et de refends longitudinaux porteurs. Ces éléments correspondent généralement aux dimensions d'une pièce et sont liaisonnés par des joints en béton armé coulés dans lesquels sont pris les aciers en attente. L'armature est réalisée au moyen des plaques et boudins en quadrillage soudé du commerce assurant la position des aciers principaux, des aciers de manutention et des canalisations.

Murs de façade. On trouve en partant de l'extérieur : un enduit au mortier bâtard de 1 cm ou tout autre parement ; une couche de 6 cm en béton de gravillon légèrement armé ; une couche de polystyrène expansé (Frigolit) de 2 à 2,5 cm ; une couche de 9,50 cm ou plus selon les charges, de béton de gravillon vibré armé; enfin un enduit intérieur de 3 cm en mortier de silicolane. Les parois en béton sont réunies par des nervures de 6 cm.

Le béton intérieur laisse un vide en feuillure d'où sortent les aciers en attente. Au fond de la feuillure des joints verticaux se trouve une rainure destinée à recevoir une languette isolante en Frigolit. La partie supérieure de d'élément comporte une rainure de recueillement et forme un vide de décompression.

Des refends sont des dalles pleines en béton armé dont les deux faces sont lisses ou enduites au mortier de silicolane. Les aciers en attente sortent de leur plan.

Les planchers sont des dalles pleines en béton armé comportant des aciers en attente sur tout leur pourtour. Leurs bords sont biseautés afin de permettre le collage des chaînages et des joints. Les cloisons intérieures sont des dalles pleines en béton armé de 7 cm comportant des aciers en attente et solidarisées par des potelets coulés grâce à des encoches trapézoïdales ».

Fabrication. Ces éléments sont fabriqués en usine fixe, sur table horizontales. Les moules en tôle d'acier sont chauffés pour accélérer la prise. Le démoulage est fait d'après pivotement du moule.

Mise en œuvre. Sur le chantier, les éléments sont mis en place à la grue. Le plancher inférieur étant monté, on pose les fers de chaînage et l'on coule du béton dans le sillon entre murs et plancher. Le mur est descendu sur des cales nivelées. Après réglage et étayage, le joint est complété. Les refends sont montés de façon analogue.

#### Second œuvre

Les huisseries sont incorporées : les précautions sont prises vis-à-vis de l'étuvage.

Des tubes permettent le passage des canalisations électriques.

Le chauffage se fait par le plancher et le plafond : les tubes sont mis en place à la fabrication et soudés après montage.

Parmi les systèmes de préfabrication lourde en béton, le procédé Camus se remarque par la qualité architecturale de ses réalisations. Sans doute faut-il en chercher en partie la raison dans la valeur propre des architectes ayant fait appel au procédé. Il reste cependant que le procédé en lui-même offre une remarquable souplesse d'utilisation.

Souplesse sur le plan technique également, qui permet à une usine de fabriquer aussi bien des maisons individuelles que des collectifs de 20 niveaux, de s'adapter à des conditions économiques, et main-d'œuvre particulières.

L'ensemble des usines Camus dans le monde a une capacité annuelle d'environ 20.000 logements ».

« Procédé Camus – Béton préfabriqué en usine », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n° 5, p. 151-152.

« La construction se décompose en éléments tous réalisés en béton armé, depuis les refends porteurs et les planchers, jusqu'aux cloisons secondaires. Fabriqués en usine, ces éléments sont coulés à plat dans des coffrages chauffants, pouvant se relever par pivotement pour le démoulage. Depuis l'un des sites de préfabrication (il en existe quatre pour la France implantés en Région parisienne, dans le Nord et en Lorraine), ces éléments sont transportés par véhicules spéciaux sur le chantier, où ils sont liaisonnés par des joints en béton armé ».

« Camus R. Gros-œuvre. Procédé de construction. Préfabrication lourde », Association du Catalogue documentaire du bâtiment [ACDB], *Catalogue du bâtiment*, 2<sup>e</sup> édition, Paris, CSTB, 1964, p. 188-189.

Voir aussi : Raymond Camus, « Fabrication industrielle de huit logements par jour dans la région parisienne », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, n° 101, mai 1956, p. 427-



454. « Les procédés Camus. Une industrie nouvelle : celle du logement », *Le Bâtiment*, numéro spécial, juin 1957, p. 9.

**Mise œuvre :**

La Porte Océane (Nord), Le Havre (76), 1952-53, J. Poirrier ; Monod (Paris), entreprise pilote.

SHAPE-village, Saint-Germain-en-Laye (78), 1951-52, J. Dubuisson, architecte ; Dumez, Sté Nouvelle d'entreprises Fromont-Clavier, entreprise pilote.

Cité Cronenbourg, Strasbourg (69), 1950, C. Le Cœur architecte ; Les Forges de Strasbourg, entreprise pilote.

Quartier des Courtilières, Bobigny-Pantin (93), E. Aillaud architecte ; Entreprise Yves André, Sotteville-lès-Rouen (Seine-Maritime) entreprise de gros œuvre.

Résidence de la Faisanderie, Fontainebleau (77), 1951-52, M. Lods et M. Cammas, architectes.

Cité des Provinces françaises, Nanterre (92), 1957-59, B. Zehrfuss, J. Sebag architectes ; Raymond Camus, Serpec, entreprise.

Les Mallassis, 1<sup>re</sup> tranche, Bagnolet (93), 1956-57, B. Zehrfuss architecte ; Serpec, Raymond Camus et Edmond Billiard, entreprises.

Groupe Séverine, Issy-les-Moulineaux (92), J. Delaire ; Sté Métropolitaine de construction et travaux publics, entreprise pilote.

Cloisons **CAMUS**, agrément du CSTB en 1949

***Cloisons.***

*Cahiers du CSTB*, juillet 49 cahier, n° 51

**Panneaux COFRAMENAL**

***Panneaux de façades légers en amiante-ciment.***

Panneaux "étanches" à parement extérieur en amiante-ciment rainuré, revêtu de Silexore - âme de polystyrène expansé et à parement intérieur en aminante-ciment. Fixation au gros œuvre et étanchéité par encastrement et joint plastique.

« Savigny. Immeuble type Logeco », *TA* n° 5, 1960, « Murs rideaux et panneaux de façade », p. 94.

**Mise en œuvre :**

367 logecos, Savigny-sur-Orge (91), 1959-63, I. Schein, architecte, panneaux Coframénal (Paris)

***Panneaux de façades légers en tôle d'aluminium et amiante-ciment.***

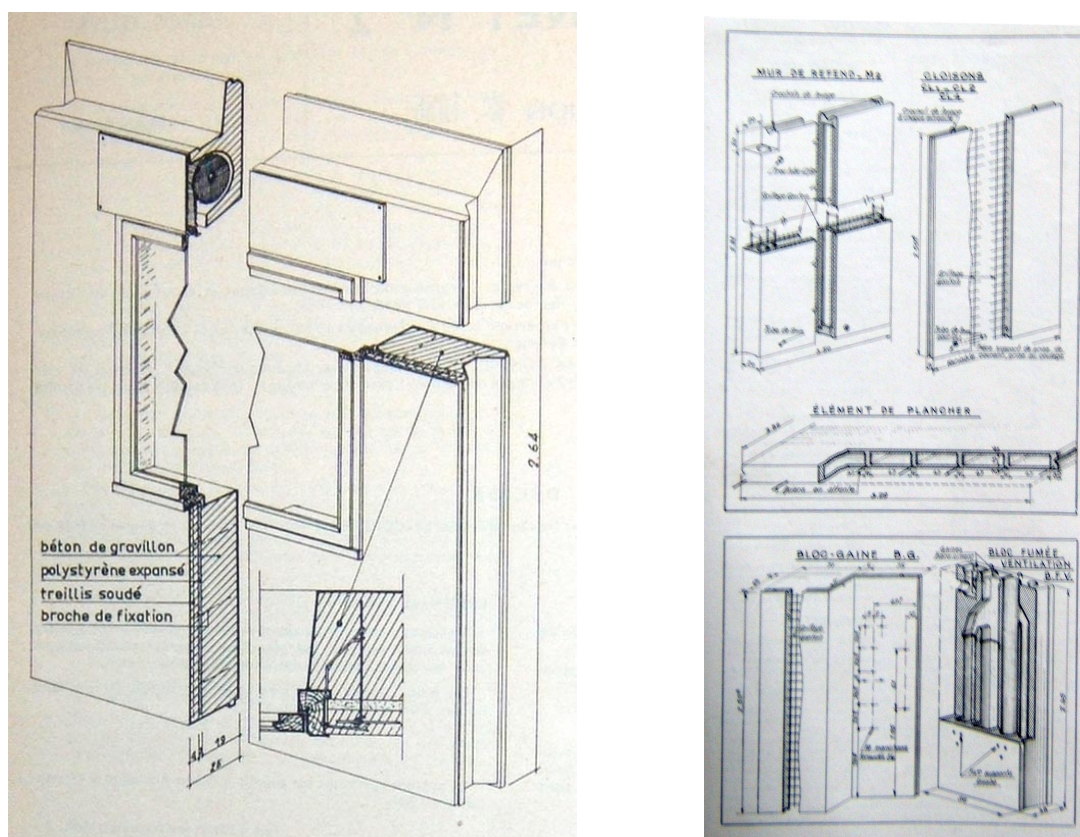
Panneaux de façade légers "étanches" Parement extérieur en tôle alu 8/10<sup>e</sup> à ondes trapézoïdales, laine de verre et panneau Isosta avec parement intérieur en amiante-ciment.

**Mise en œuvre :**

Belle-Beille, Angers (49), 1952-56, H. Madelain architecte, panneaux Coframénal (Paris)

« Procédé » **Edmond COIGNET**, agrément provisoire pour six mois du CSTB en 1955 et agrément en 1956.

Constructions Edmond Coignet, Paris.



***Panneaux préfabriqués (murs, planchers) en béton et béton de pouzzolane intégrant des éléments de second œuvre.***

« Le procédé utilise des éléments de grande dimensions, généralement celles des pièces, pour toutes les parties de la construction : murs, planchers, cloisons, escaliers, blocs-conduits-ventilation. Seuls les potelets de blocage des chaînages sont coulés en œuvre. Les éléments sont fabriqués en usine au moyen de moules métalliques usinés et rigides. La mise en œuvre est faite à l'aide d'un portique roulant, enjambant le bâtiment. Les murs pleins de 25 cm d'épaisseur comportent à l'extérieur une dalle de béton de gravillon de 5 cm, le corps du mur étant constitué de béton de pouzzolane, revêtu intérieurement d'une couche de finition.

Le système présenté une première fois à la Commission d'Agrément le 5 mars 1955 avait fait l'objet d'un agrément provisoire pour une période de 6 mois, afin de favoriser l'expérimentation ainsi que l'évolution de ces caractéristiques. Le procédé a fait l'objet

à Evreux d'importantes applications à la suite desquelles le constructeur lui a donné sa forme actuelle ».

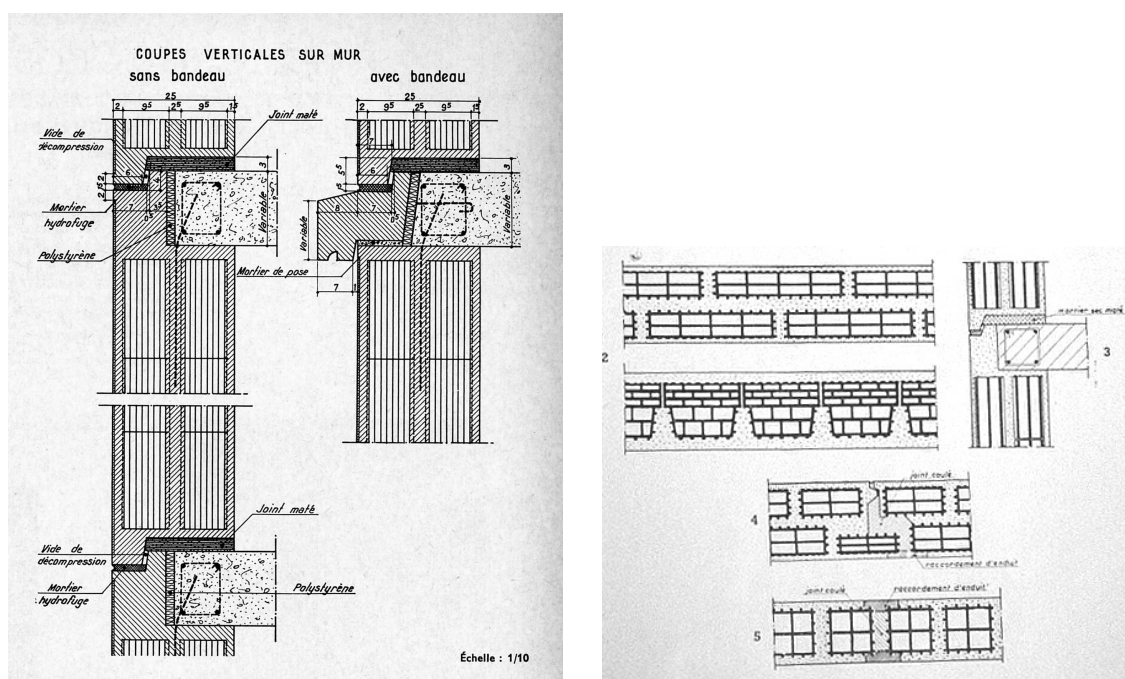
« Agrément technique des matériaux nouveaux et des procédés non traditionnels de construction », *Cahiers du CSTB*, n° 26, 1956, cahier 227. Voir aussi « Procédé Coignet – béton préfabriqué en usine », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 152-153.

#### Mise en œuvre :

Domaine de Grandvaux, Savigny-sur-Orge (91), 1961-63, J. Hébrard architecte ; E. Coignet, entreprise générale.

Les Sapins, Rouen (76), H. Tougard architecte ; entreprise Robert.

### Procédé COSTAMAGNA



#### ***Panneaux de façade et de refends auto-porteurs préfabriqués en béton et terre cuite.***

Panneaux de façade et de refend intégrant des briques creuses.

Panneaux de façade : L'appareil peut comporter « soit deux lits de briques parallélépipédiques spéciales, soit un lit de brique en forme de T. Une réserve est ménagée en tête du panneau pour le plancher et le passage de chaînage coulé sur place. Le panneau supérieur est posé à joint de mortier très sec maté après réglage. A l'extérieur le joint est calfeutré avec un mortier de ciment plastifié. Le joint vertical est réalisé à l'aide d'un profil mâle et femelle de telle façon que le pont thermique soit évité. Le revêtement extérieur est généralement auto-laveur, de type grès-cérame pâte de verre, pierre pelliculaire, etc. Le parement intérieur est constitué par un enduit de mortier bâtard. L'épaisseur des panneaux varie de 0,20 à 0,30 m [...]. On réalise aussi des panneaux de façade non porteurs appareillés avec des briques coulées de grand

format, et dont l'épaisseur varie de 0,20 à 0,25 m. [...] Ces panneaux sont utilisés soit comme remplissage d'ossature, soit comme habillage de voiles transversaux porteurs.

Panneaux de refend : On utilise toujours un seul lit de briques spéciales fortement crantées [...].

Planchers : en général, les planchers doivent comporter une dalle de compression coulée in situ pour assurer le monolithisme de l'ensemble [...].

Ce procédé est utilisé le plus rationnellement avec une architecture de façades et refends longitudinaux porteurs : on peut alors avoir des panneaux à baies incorporées ou une succession de trumeaux avec ou sans allège. [...] La préfabrication est faite en usine fixe ou foraine. La société Costamagna met à la disposition des entreprises un bureau qui étudie l'adaptation des projets au procédé, et assure la fabrication des éléments de terre cuite ».

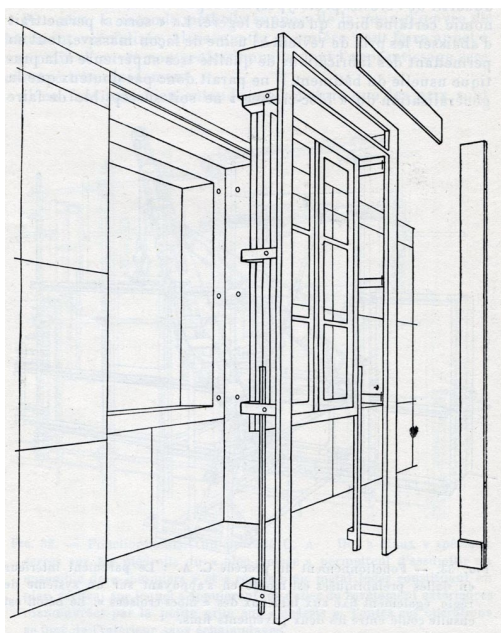
« Procédé Costamagna - préfabrication terre cuite », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 163.

**Mise en œuvre :**

ZUP Borny, Metz (57), 1964-1972, J. Dubuisson architecte ; Guerra-Tarcy entreprise de gros œuvre

La Grande Borne, Grigny, 1964-1971, E. Aillaud architecte ; Francis Bouygues entreprise.

« Procédé » **CROIZAT ET ANGELI**



« **Blocs-croisées** » et panneaux de façade préfabriqués en pierre reconstituée.

« Le procédé [...] conjugue l'utilisation de « blocs-croisées » préfabriqués avec la construction d'un mur en béton banché dont les deux parements sont également préfabriqués ». « Les banches sont constituées par un parement extérieur et parement intérieur préfabriqués définitifs, entre lesquels on vient couler et pilonner du béton ».

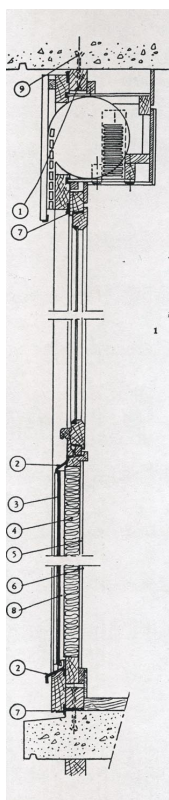
Les encadrements de baies sont préfabriqués en pierre reconstituée (ciment superblanc de Lafarge du Teil et calcaires durs broyés). L'ensemble comprend trois parties : le tableau, l'ébrasement provisoire, le bloc-ébrasement. Le « bloc-ébrasement » comprend la menuiserie de la fenêtre, l'encadrement intérieur de la baie, constitué par un lambris démontable à double parement contreplaqué contenant de la laine de verre, le coffre du volet roulant.

Pol Abraham, *Architecture préfabriquée*, Paris, Dunod, 1946, p. 55 et 58. Voir aussi « Le procédé Croizat et Angeli » *TA*, n°7-12, 1945, p. 251.

#### **Mise en œuvre :**

Ilôt 4, Orléans (45), 1945-46, P. Abraham, architecte. [ A vérifier]

### **Panneaux De DIETRICH**



Panneaux de façade « respirants » en tôle d'aluminium et okoumé.

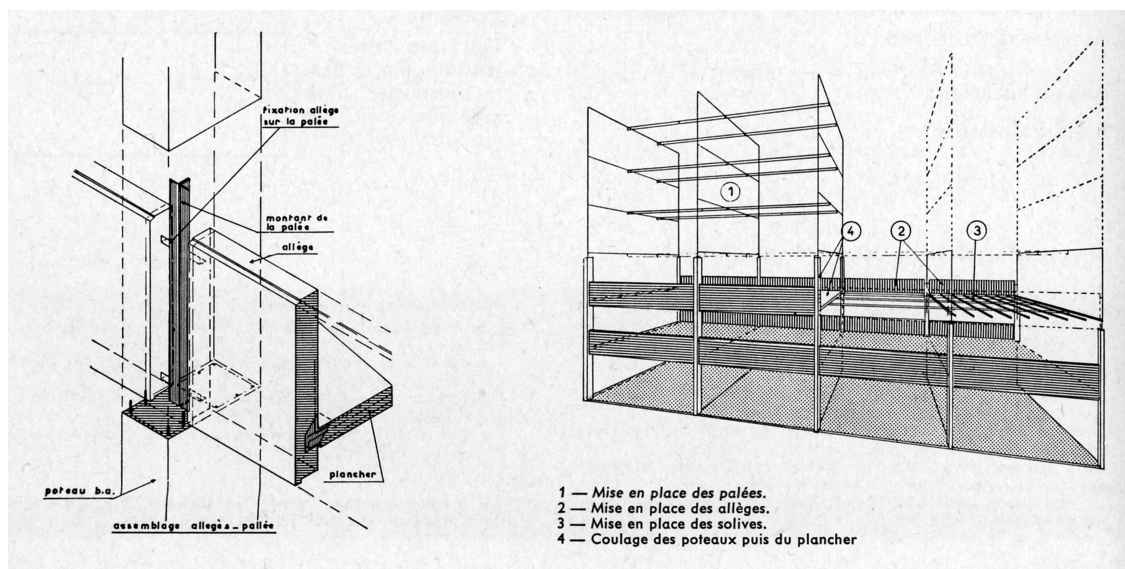
Panneau à parement extérieur en tôle d'aluminium, traité anodiquement avec matelas de laine minérale de 40 mm d'épaisseur encollé sur le pare-vapeur et parement intérieur en okoumé premier choix ».

*TA* n° 5, 1960, « Murs rideaux et panneaux de façade », p. ??? et G. Bas G., « panneaux de façades préfabriqués », *TA*, n°5, 1957, p. 46-47.

#### **Mise en œuvre :**

Les Grandes Terres, Marly (78), 1955-58, M. Lods et V. Bodiansky architectes ; Boussiron entreprise de gros-œuvre.

Procédé **ESTIOT**, agrément provisoire pour un an du CSTB en 1956.  
Société S. Estiot, Dijon.



### ***Ossature métallique et éléments préfabriqués en béton.***

« Le système consiste à assembler des éléments préfabriqués en béton armé par l'entreprise d'éléments métalliques incorporés qui permettent le montage de la construction dans les mêmes conditions qu'une construction métallique. Ces éléments sont fabriqués au sol, complètement finis, avec possibilité d'incorporation des menuiseries, des canalisations de chauffage et d'électricité, de revêtement de sol, etc. Ces éléments de façade sont généralement de grandes dimensions et comportent, de l'extérieur vers l'intérieur : 1 cm d'enduit en mortier bâtard ; 3,5 cm de béton de gravillon légèrement armé ; une plaque de polystyrène expansé, d'épaisseur 2 à 2,5 cm ; une paroi de béton de gravillon vibré et armé, de 9 cm en plus, selon des charges ; un enduit intérieur absorbant, de 3 cm d'épaisseur. [...] Les planchers : trois types sont prévus : - dalle pleine dont l'armature est constituée de cornières et de ronds à béton. Un treillis soudé est disposé en partie basse ; - plancher alvéolé : la dalle est allégée par des alvéoles cylindriques ; - plancher à hourdis : utilisé dans la construction à palées porteuses ; ils sont constitués de filet et de solins à poutrelles, de hourdis en béton ou céramique bloqués par béton de gravillon, d'une dalle de compression légèrement armée et d'une chape ou autre revêtement. Les poutres en béton armé sont préfabriquées et dimensionnées suivant les charges.

Fabrication : Les éléments d'ossature arrivent complètement usinés, soit à l'atelier de préfabriqué pour y être enrobés, soit directement sur le chantier pour y être assemblés.

Les éléments de béton sont coulés à plat, le parement extérieur étant généralement placé à fond de moule.



Mise en œuvre : trois types de constructions sont utilisés : à façades porteuses ou poteaux porteurs à refends porteurs ; à palées métalliques porteuses. [...]

Les moyens dont il faut disposer sont essentiellement : une grue (100 à 200t m) ; une série de moules ; un emplacement pour la préfabrication ; un fournisseur d'ossature métallique.

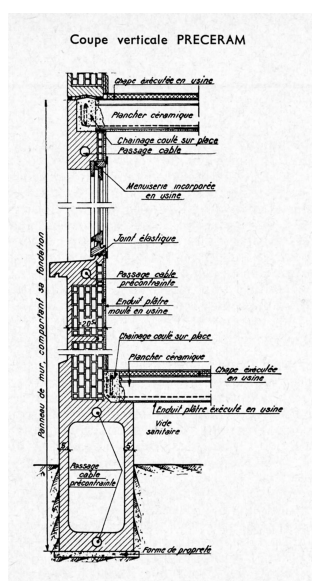
Le bureau Estiot participe à l'étude des plans d'exécution (du moins lorsqu'il s'agit d'un premier chantier) et dirige le démarrage des travaux ».

« Procédé Estiot – Acier-béton », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 145-147. Voir aussi : *Cahiers du CSTB*, n° 26, « Agrément technique des matériaux nouveaux et des procédés non traditionnels de construction », 1956, cahier 227.

#### Mise en œuvre :

Le Haut-du-Lièvre, Nancy (54), 1958-62, B. Zehrfuss et M. Tournier, architectes ; Ganier-Pététin, entreprise.

#### « Procédé » FIORIO



#### ***Panneaux préfabriqués (murs, planchers) de hauteur d'étage en béton et terre cuite intégrant des éléments de second œuvre.***

Panneaux de façade de refends hauteur d'étage ou planchers préfabriqués en béton constitués de corps creux en céramique, crépis ou enduits. « La préfabrication est effectuée dans des usines fixes. Huit usines Fiorio fonctionnent en France, deux nouvelles sont en cours de construction. A l'étranger, trois usines sont ouvertes et deux autres seront mises en route dans un an. Les logements de l'Ousse des Bois sont fabriqués dans l'usine de Tarbes distante de 23 km du chantier. Des semi-remorques transportent les éléments qui sont ensuite stockés au pied des bâtiments, puis montés à

l'aide de grues de 30 t.m et 40 t.m. ce procédé réserve une large part à l'utilisation de la TC»

« Pau, l'Ousse des bois », *Cahiers du CSTB*, n° 71, Décembre 1964, cahier 605, p. 12.

« Ossature et refends : poutre et poteau béton, 1,5 t moyenne, préfabrication en usine ; plancher : céramique résistante nervurée, chape incorporée à la préfabrication, tout revêtement, poids 1 à 2 t, préfabrication en usine ; façade : béton de gravillon et corps creux céramiques, enduit ciment, mignonnette, plaquette céramique incorporé à la préfabrication, plâtre traditionnel ou incorporé à la préfabrication, poids 1 à 2 t, préfabrication en usine, joint : bourrage en béton. »

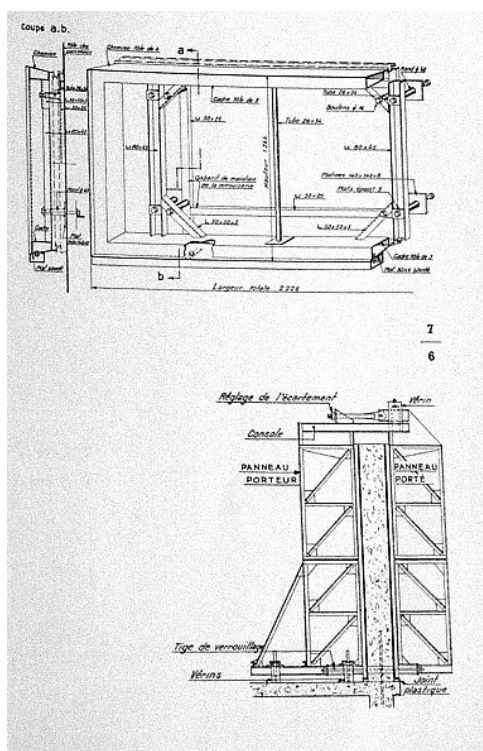
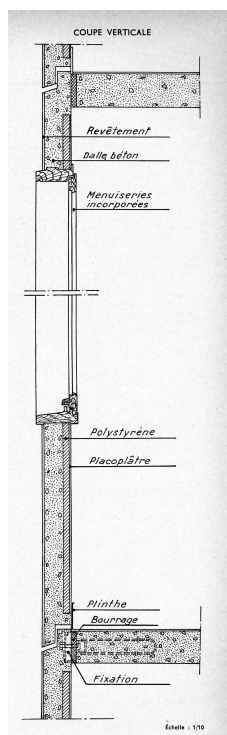
Barets J.-J., « La Préfabrication lourde », *TA*, n°5, 1957, p. 82-88.

### Mise en œuvre :

L'Ousse des Bois, Pau (64), 1960-65, L. de Hoym de Marien architecte ; Fiorio, Entreprise générale.

## « Procédé » FOULQUIER

L. Foulquier



### Panneaux de façade et cloisons préfabriquées en béton.

« Les principes de bases du procédé sont les suivants :

- les structures horizontales et verticales perpendiculaires aux façades sont en béton coulé sur place dans des moules métalliques spéciaux de grandes dimensions ;



- les éléments de compléments des structures : cloisons de distribution, blocs techniques, escaliers, etc., sont préfabriqués en usine. La légèreté de ces éléments en permet un transport facile.

**Coffrage :** Les coffrages des murs, refends et façades (dans le cas de façades coulées) sont des panneaux métalliques de la hauteur de l'étage et de grande largeur ; l'un des panneaux prend appui sur le plancher par l'intermédiaire de vérins, l'autre est porté en tête par deux consoles fixées au premier panneau. [...] Dans le cas de façades coulées, on utilise un dispositif permettant de sortir des ébrasements finis avec les menuiseries métalliques incorporées. Le coffrage des planchers est réalisé de deux façons différentes.

- Dans le cas de façades coulées sur place, éléments porteurs métalliques de 2 à 3 m de côté et panneaux de contreplaqué.
- Dans le cas de façades à allèges, reportées : plates-formes métalliques de 30 à 45 m<sup>2</sup>.

**Fabrication.** Allèges : de l'extérieur vers l'intérieur, on trouve : ciment-pierre ou grès – cérame 0,5 cm – voile de béton 4,5 cm – polystyrène 2 cm – voile de béton 5 cm. Le joint entre les deux voiles et le béton est assuré par des trous dans la plaque de polystyrène. Les joues latérales sont planes : la face intérieure forme rejingot. La fabrication se fait en moules métalliques.

**Cloisons.** Béton légèrement armé de 5 cm, coulé à plat.

**Mise en œuvre.** Après coulage du plancher de l'étage, les opérations se déroulent dans l'ordre suivant : coulage des façades (éventuellement) – coulage des refends – coulage des dalles de plancher – introduction des cloisons – pose des allèges et fenêtres (éventuellement).

**Finition.** Dans les refends et planchers sont incorporées certaines prestations des corps d'état secondaires : chauffage, menuiserie, électricité. Les parements bruts de décoffrage sont aptes à recevoir peinture ou revêtements muraux. [...] La souplesse du procédé permet l'emploi de murs-rideaux, de murs enveloppes fabriqués, de parements variés. Ce procédé est indépendant du type de bâtiment, du nombre de niveaux et du lieu géographique et assure le total réemploi de l'outillage. »

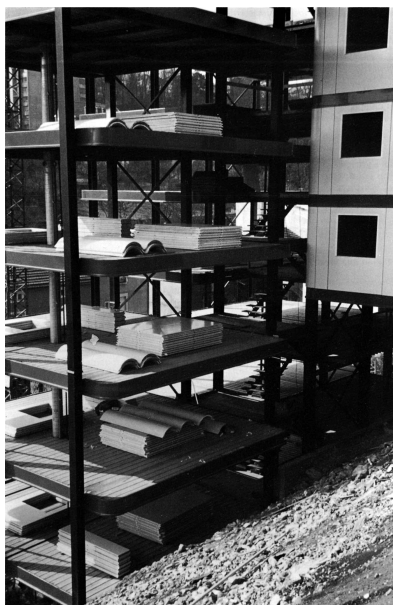
« Procédé Foulquier –béton industrialisé », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 160-161.

#### **Mise en œuvre:**

Plateau de la Justice, Epinal (88), 1971, I. Ivanof, J. Cracco, entreprise de gros œuvre.

159 logements, Vitry (94), 1961-1963, Capra architecte; entreprise générale Dumont et Besson.

## Système GAMMA



### ***Ossature métallique.***

Portiques en profil d'acier, espacés de 3,85 m et de 6 à 7 m de portée, selon les types de cellules. Poteaux visibles de l'extérieur, ainsi que le système de contreventement par croix de Saint-André. Panneaux sandwich de façade : tôle d'acier laquée avec injection *in situ* de mousse de polyuréthane.

Les caractéristiques principales du système GAMMA sont :

- une ossature métallique extérieure au bâtiment
- des logements donnant sur l'extérieur par leurs quatre côtés
- une desserte des logements par paliers à l'air libre.

J. Abram, D. Gross, *Bilan des réalisations expérimentales en matière de technologie nouvelle*, Paris, Plan Construction, 1983, p. 91-92.

### **Mise en œuvre :**

75 logements, Nancy (54), 1973, Cabinet Parisot architecte ; Rouméas entreprise.

## Système GEAI



### ***Ossature métallique.***

« L'originalité du système réside dans le principe de la structure. Elle est constituée d'un plancher, plateau libre de toutes contraintes techniques autorisant une certaine flexibilité dans la disposition des cloisonnements intérieurs. L'élément tridimensionnel de base du plancher (2,4 x 3,6m) est réalisé en usine [...] ces éléments de base sont assemblés entre eux par boulonnage. Le plancher est bordé de poutrelles sur les quatre faces. Les panneaux de façade sont de type sandwich : deux panneaux de particules revêtus d'une tôle d'aluminium laquée avec une âme isolante de mousse phonique ».

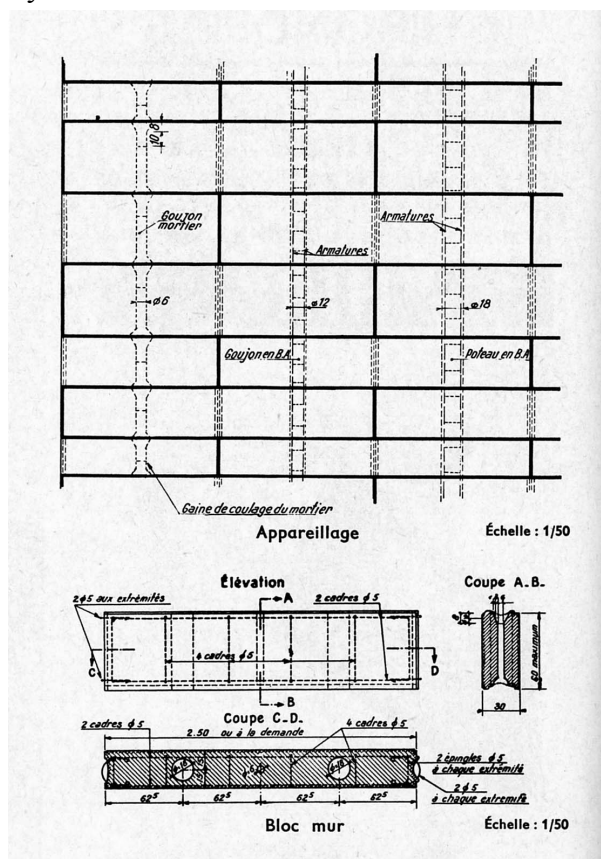
J. Abram, D. Gross, *Bilan des réalisations expérimentales en matière de technologie nouvelle*, Paris, Plan Construction, 1983, p. 60.

### **Mise en œuvre :**

Cité de la Grand'Mare, Rouen (76), 1967-69, M. Lods, P. Depondt, H. Beauclair, architectes.

Le Havre "Mont-Gaillard", Le Havre (76), Uriel Moch architecte, Compagnie française d'entreprises métalliques (CFEM).

## Système Gabriel **HOFFNER**



## Technique de coffrage

« Saint-Etienne. Groupe Beaulieu – H.L.M. 122 logements », TA, n°11-12, 1953, p. 54-61.

### Mise en œuvre :

Groupe Beaulieu, Saint-Etienne (42), 1953-56, E. Hur et H. Gouyon architectes, Thinet (Paris) entreprise de maçonnerie.

## Planchers **KAYSER**

**Poutrelles à âme d'acier, hourdis et dalle de compression.**

### Mise en œuvre :

Beauregard, Poissy (78), 1956-57, G. Stoskopf architecte.

Cité de la Canardière à la Meinau, Strasbourg (67), 1959-67, G. Stoskopf, W. Ehler architectes.

## « Système » **MARTIN**

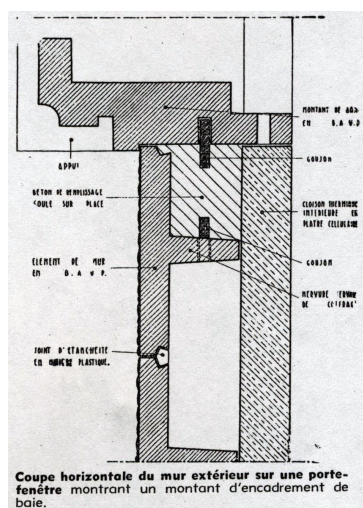
Contre-cloison système Martin.

« Caen – quartier de la Guérinière – G. Pison », *TA*, n°3, 1957, p. 84-87.

### Mise en œuvre :

La Guérinière, Caen (14), 1957, G. Pison, architecte.

« Système » **MOPIN**. Eugène Mopin, entrepreneur-ingénieur



### *Panneaux de façade préfabriqués en béton.*

« Construction en béton armé vibré préfabriqué Système Mopin. Les murs extérieurs sont constitués par des planches verticales en forme de T (largeur 0 m 30 ; hauteur : la hauteur d'un étage). Les galets incorporés au béton lors de la vibration forment l'épiderme extérieur. Les joints verticaux sont calfeutrés en matière plastique. Une cloison intérieure en plâtre cellulaire s'appuyant sur l'extrémité de l'élément de façade assure l'isothermie désirée (vide d'air entre deux parois de 10 cm). Une ossature de béton armé est coulée sur place. Poteaux et poutres ont leurs coffrages constitués d'éléments préfabriqués de façade qui sont autoporteurs.

Les encadrements de baie en quatre éléments préfabriqués bruts de décoffrage (appui, linteau, montants) comprennent tous des trous et des scellements pour leur fixation et le logement des menuiseries et des persiennes. Le plancher est constitué par des poutrelles en forme de U. Espacées tous les 0 m 75, elles reçoivent des dalles de même fabrication dont les fers en attente se logent dans le vide de la poutrelle. Ce vide est alors bourré de béton. L'ensemble forme un tout solitaire. La façade supérieure des dalles est, soit brute pour recevoir un revêtement quelconque (parquet sur lambourdes, parquet type Noël, lino, etc.), soit constitué par un granito venu de fabrication. Des fourrures reposant sur les ailes des poutrelles servent à la suspension du plafond en planches de plâtre. »

« France, Boulogne-sur-Mer, Immeuble d'état, Groupe des 4 moulins, Construction et détails techniques, P. Sonrel, architecte en chef, R. Vassas, Sorin et Dutilleul, architectes d'opération », *TA*, n°5-6, 1947, p. 286.

### Mise en œuvre :

Montplaisir, Boulogne-sur-Mer (62), 1946-52, P. Vivien architecte ; Sté des grands Travaux de Marseille, entreprise pilote.

Cité Bellevue, Creutzwald, Creutzwald (57), 1946-49, E. Aillaud architecte.

Cité Emile-Huchet, Creutzwald (57), 1946-49, E. Aillaud architecte.

Les Quatre Moulins, Boulogne-sur-Mer (62), 1947-50, P. Sonrel architecte.

Procédé **OPIP**, agrément du CSTB en 1949

Entreprise Avenir du bâtiment, Toulouse

Agglomérés en béton de pouzzolane armés dans lesquels sont coulés du béton.

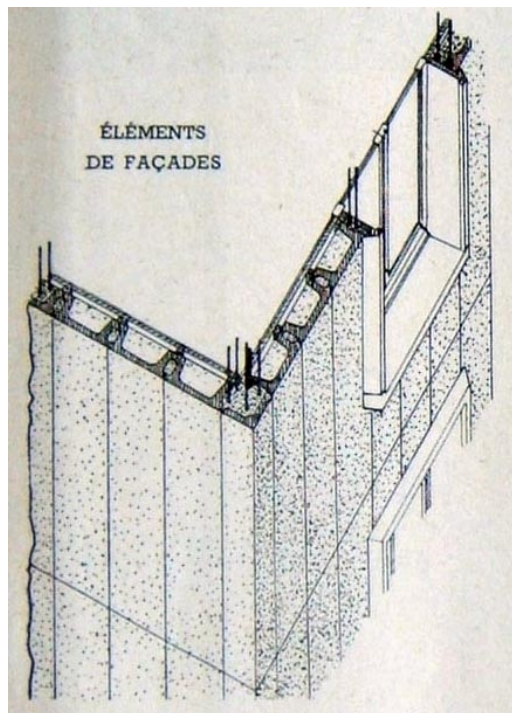
« Agglomérés en béton de pouzzolane comportant quatre alvéoles égales et borgnes. Les enduits, exécutés de façon traditionnelle, sont en ciment et chaux pour l'extérieur et en plâtre pour l'intérieur. Les ossatures verticales en béton armé sont coulées dans des vides cylindriques réservés dans des éléments spéciaux sont prévus pour les encadrements de baies, chaînage, linteaux et appuis. Poids : éléments courant, 27 kg. élément de chaînage 9 kg. éléments linteau, 11 kg ».

« Béton, O.P.I.P. », *TA*, n°11-12, 1948, p. 75.

#### **Mise en œuvre :**

Le quartier résidentiel Empalot-Saint-Roch, Toulouse (31), 1946, R. Chini et R. Armandary architectes ; entreprise Avenir du bâtiment, Toulouse.

#### Eléments de façade **PANOBLOC**



### ***Éléments auto-porteurs servant de coffrage perdu au béton coulé en place***

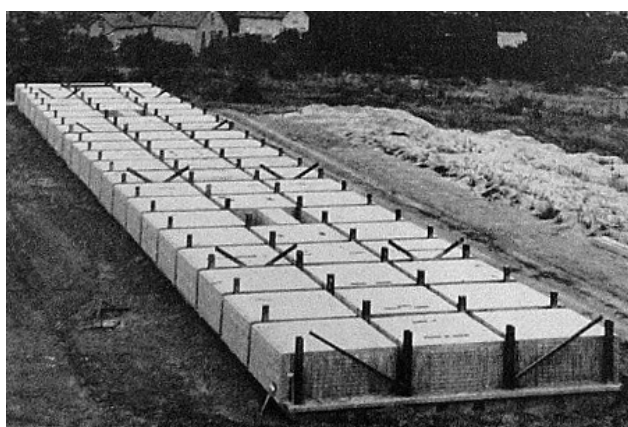
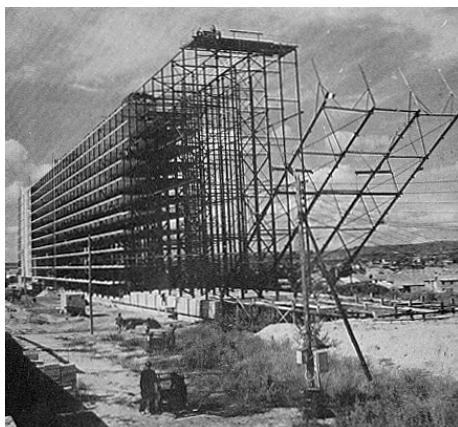
Les éléments ont 60 cm de large et la hauteur d'un étage (plancher compris). Ils servent de coffrage perdu au béton coulé en place qui remplit les vides. Les éléments sont auto-porteurs et assurent par des fers en attente la liaison avec des éléments de plancher. Ils présentent, sur la face extérieure un parement en éléments de quartzite lavés. L'ossature porteuse disparaît et la façade est marquée, comme dans comme dans l'îlot 4 d'Orléans, par les joints des panneaux préfabriqués. Les recherches des constructeurs se portent sur le revêtement extérieur des panneaux souvent constitué de pierres concassées ou de petits gravillons de couleur.

Voir « Immeuble collectif Groupe Séverine, Issy-les-Moulineaux », *Cahiers du CSTB*, n° 22, "Documents d'architecture" 1955, cahier 204.

#### **Mise en œuvre :**

Groupe Séverine, Issy-les-Moulineaux, c. 1955, Jacques Delaire architecte ;  
entreprise pilote : Sté Métropolitaine de construction et travaux publics.

« Procédé » **PORTE DES LILAS**, Brevets Lefaure – Quillery – Schmid



### ***Ossature en acier et planchers en béton.***

« Le système Lefaure et Quillery comporte une ossature en acier et des planchers en béton. Les principes directeurs en sont les suivants :

- palées ayant la hauteur totale du bâtiment et levées d'un seul coup par rotation autour de leur pied ;
- coulage au sol, entre les poteaux de l'ossature, des dalles de plancher. Elles sont coulées les unes sur les autres, chaque dalle servant de fond de moule à la suivante.

[...] Les planchers peuvent être de deux types :

- plancher de 22 cm, constitué par des dalles en béton armé nervuré dans les deux sens, allégées par des plots de fibre de bois aggloméré de 40 x 40 x 15cm ;







parements finis qui doivent être simplement lissés avec de la fleur de plâtre. Les joints sont réalisés à l'aide d'un plâtre très liquide. Les éléments sont fabriqués en usine à Arnouville-les-Gonesse.

« Agrément technique », *Cahiers du CSTB*, 1956, n° 27, cahier 234. Voir aussi « Agrément technique des matériaux nouveaux et des procédés non traditionnels de construction », *Cahiers du CSTB*, n° 19, 1954, cahier 183.

#### Mise en œuvre :

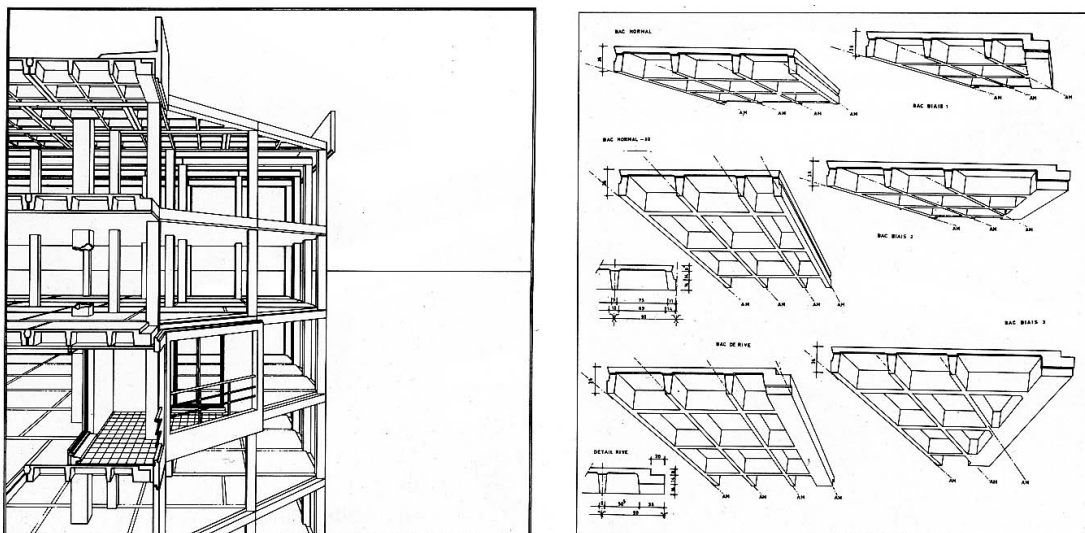
Saint-Denis (93), 1957, F. Ottin architecte.

Cité de la Grande Borne, Grigny (91), E. Aillaud architecte.

Ilôt 4, Orléans (45), 1945-46, P. Abraham, architecte.

#### « Procédé » SOLFÈGE

Alpha ingénierie



#### ***Ossature poteaux-poutres-voiles-bacs nervurés et composants d'enveloppe en panneaux de façade portés en béton armé.***

« Dénommé Solfège, il était de type poteaux-poutres avec des files de poteaux tous les 2,70 m, sur lesquelles l'implantation des poteaux s'établissait sur un pas de 90 cm avec une portée maximale de 7,20 m et des porte-à-faux d'1,80 m. Les poutres préfabriquées à la commande s'enfilaient sur des goujons situés sur le haut des poteaux ; par-dessus, on posait des dalles, des bacs en béton armé, de 2,70 m sur un multiple de 0,90 m avec la possibilité de trois angles (2,70x90 ; 2,70 x 1,80 ; 2,70 x 2,70). Les sous faces des poutres et de bacs étaient au même nu et recevaient un faux-plafond en BA13 (plaque de plâtre de 13 mm avec isolation thermique en laine de verre). » Alain Sarfati, *AA* n° 234, septembre 1984, p. 31.

« Résultat de plusieurs années d'étude, le système Solfège est l'un des 20 systèmes lauréats d'un concours lancé en 1978 par le ministère de l'Environnement et du Cadre

de vie dans le cadre d'une politique de composants compatibles en économie ouverte. Une ossature de type poteaux-poutres-voiles-bacs nervurés ; des composants d'enveloppe qui sont des panneaux de façade portés en béton armé ».

AMC n°11, 1986, p. 72.

#### **Mise en œuvre :**

Cité des Coteaux de Maubuée, 1973-1977, AREA : G. Bauer, Ph. Boudon, B. Hamburger, A. Sarfati, J.-L. Vénard ; Cabinet Arnold et Stanislas Fiszer ; Bonnier ; Dufournet ; Ganne ; Alpha ingénierie.

### **Plancher STUP**

#### ***Poutrelles en béton précontraint et hourdis.***

« Caractéristiques des poutrelles STUP : Hauteur : 25 cm. [...] Poids total : 33 kg./m.

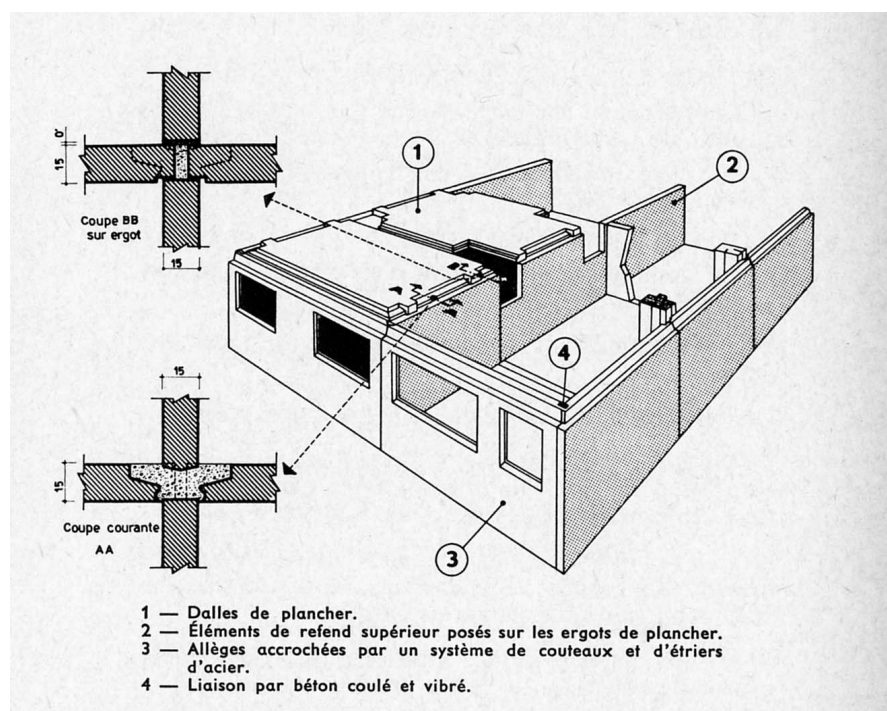
Pose des hourdis creux entre les poutrelles»

Hermant André, « Orléans, une expérience de préfabrication - Construction des planchers », *TA*, n°7-8, 1946, p. 317.

#### **Mise en œuvre :**

Ilôt 4, Orléans (45), 1945-46, P. Abraham, architecte.

### **« Procédé » TRACOB A I**



***Panneaux préfabriqués avec intégration au moulage du maximum d'équipements.  
 Refends transversaux et pignon porteurs.***

« Le procédé Tracoba n° 1 est basé sur la préfabrication d'éléments lourds en béton armé. Les éléments constituant les refends transversaux et les pignons sont porteurs : les refends longitudinaux exercent une action de contreventement. Tous les éléments peuvent être fabriqués en usine fixe ou foraine et leurs dimensions sont déterminées en fonction du matériel de levage disponible.

Façades. Les allèges (ou éventuellement les panneaux avec menuiserie incorporée) sont portées par accrochage latéral sur les refends transversaux ou les pignons. De l'extérieur vers l'intérieur, elles sont constituées par :

- un parement en carreaux de grès cérame ou pâte de verre ;
- un voile de béton armé de 5 cm d'épaisseur ;
- une plaque de matériau isolant (3 cm de polystyrène expansé) ;
- un voile de béton armé de 7 cm d'épaisseur.

L'épaisseur minimum de l'ensemble est de 17 cm. [...]

Pignon. Les éléments constituant le pignon sont identiques aux précédents, mais le voile intérieur en béton armé est porteur. La partie inférieure comporte une feuillure pour recevoir le plancher. [...]

Murs de refends transversaux. Ce sont des éléments pleins en béton armé [...]

Dalles de planchers. Il s'agit d'éléments pleins en béton armé qui reposent sur les refends transversaux par des têtes fortement armés [...]

Mise en œuvre. [...] La progression se fait par niveaux sur toute la longueur du bâtiment. Dans le cas d'allèges, le déroulement des opérations est le suivant :

- Mise en place des dalles de plancher.
- Mise en place des refends.
- Mise en place des allèges ;
- Coulage des joints (planchers, entre refends, enfin entre allèges et refends).
- Mise en place des menuiseries.

Le procédé Tracoba n°1 suppose une étude extrêmement sérieuse du dossier d'exécution, pour lequel un délai de cinq mois est à considérer comme minimum. Le délai est compensé ensuite par la productivité du chantier. L'absence de fonction porteuse pour la façade est sans doute la caractéristique la plus intéressante du procédé, car elle laisse à l'architecte une grande liberté de composition ».

« Procédé Tracoba n°1 – béton », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 156-157.

#### **Mise en œuvre :**

Immeubles, Meaux (77), 1959-65, J. Ginsberg architecte ; Entreprise pilote, gros œuvre : Ganier et Petetin.

Les Sablons, Le Mans (72), M. Tournier architecte; Heulin, Fougerolle : entreprise de gros œuvre.

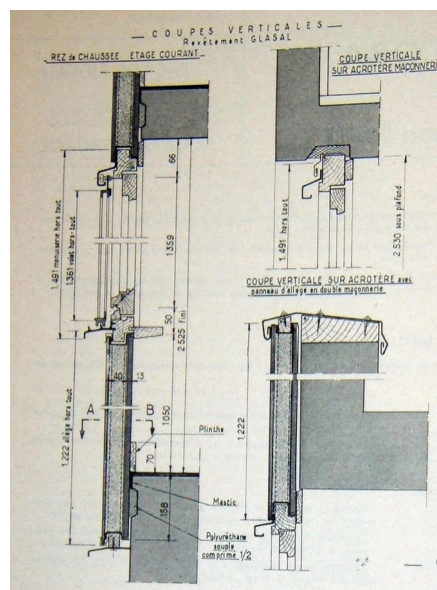
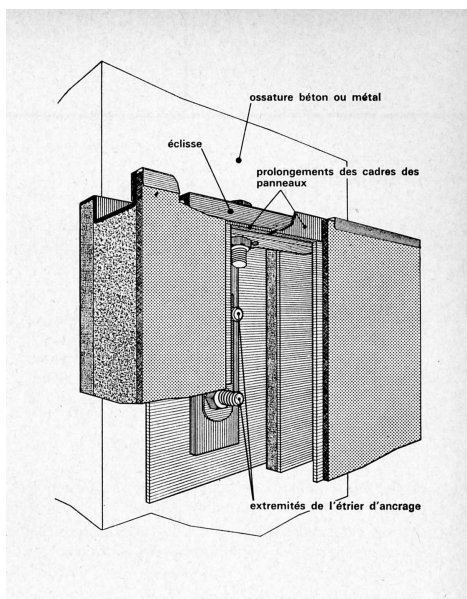
Cité de l'Abreuvoir, Bobigny/Drancy (93), 1955-59, E. Aillaud et G. Védrès architectes ; Deromedi Frères (Paris), entreprise de gros œuvre.

Immeubles, Thiais (94), 1961-63, M. Roux et J. Rivet, Entreprise Pilote : Balency

Schuhl (R+4 et R+12) et SNTC (Société nouvelle de construction et de travaux).

Mur-rideau **TRACOB V**, agrément du CSTB en 1962

Société Procoba



***Mur-rideau léger en acier inoxydable et amiante-ciment.***

« Mur-rideau léger se présentant sous la forme de « panneau allège » et donnant au bâtiment une façade à structure horizontale avec alternance de bandes allèges pleines et de bandes vitrages. Les panneaux sont autoportants. Ils s'accrochent par attaches métalliques aux murs de refnd en formant rideau devant mur et plancher »

Le parement extérieur est en acier inoxydable 18/8, ondes cycloïdales en 4/10 mm d'épaisseur, isolant en mousse de polyuréthane, en Glasal (3,2 mm) et amiante-ciment rainuré (épaisseur 6 mm). L'âme est une mousse plastique polyuréthane. Le parement intérieur est en placoplâtre PPI de 13 mm revêtu d'une feuille d'aluminium

*Cahiers du CSTB*, n° 57 août 1962, « Agrément », cahier 463.

**SOURCES  
ET  
BIBLIOGRAPHIE**

## SOURCES ET BIBLIOGRAPHIE

### Sources consultées

Les références des sources relatives aux opérations faisant l'objet d'une fiche ne sont pas reprises ici.

#### Architecture

- ABRAHAM P., *Architecture préfabriquée*, Paris, Dunod, 1946.
- AILLAUD E., « Les dangers de la préfabrication » *TA*, n°5, 1968, p. 74.
- BESSET M., *Nouvelle architecture française*, Teufen, Arthur Niggli, 1967.
- Un nouvel habitat. Plan Construction*, Paris, Plan Construction, avril 1977.
- DUBUISSON J., « Ces ensembles qu'on voulait grands », *Les années 50*, Paris, Centre Georges Pompidou, 1988, p. 530-535.
- LODS M., *Le Métier d'architecte*, Paris, France-Empire, 1976.
- SONREL P., « Conception et directives architecturales », *Annales de l'ITBTP*, n° 73, Janvier 1954, p. 90-92

#### Techniques et construction

- [AGGLOGIRO, procédé] « Procédé Agglogiro - béton préfabriqué », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 162.
- AUZELLE R. & DUFOURNET P., « Le béton de terre stabilisé », *TA*, n°9-10, janvier-février 1943, p. 263-268.
- [BALENCY & SCHUHL, procédé] « Procédé Balency & Schuhl – béton préfabriqué », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 154-155.
- BALENCY-BEARN A., « Vues sur l'outillage actuel du bâtiment et ses tendances », *TA*, n°7-8, 1946, p. 282-302.
- BARETS J., « La préfabrication lourde », *Annales de l'ITBTP*, n°96, décembre 1955, p. 1287-1318.
- BARETS J.-J., « La préfabrication lourde », *TA*, 17<sup>e</sup> série, n°5, 1957, p. 82-88.
- BAS G., « Panneaux de façades préfabriqués », *TA*, n°5, 1957, p. 46-47.
- BLACHÈRE G., « Le moyen de concilier la liberté de conception et la fabrication industrielle des éléments du bâtiment : la coordination dimensionnelle », *Annales de l'ITBTP*, n° 177, septembre 1962, p. 798-821.
- BLACHÈRE G., « Comment peut-on imaginer la technique du bâtiment en 1985 ? », *Cahiers du CSTB*, n° 68, Juin 1964, cahier 580, p. 1-4.

- BLUMENTHAL Max, « Les techniques de construction », *TA*, n°5-6, novembre 1945, p. 130-158.
- BONNOME C., LÉONARD L., « L'Industrialisation de la construction », in Bernard Dubuisson (dir.), *Encyclopédie pratique de la construction et du bâtiment*, Paris, Librairie Quillet, 1959, p. 1387-1502.
- BOUTHILLON E., BOURDIN J., « Le point de vue de l'entrepreneur en ce qui concerne les immeubles collectifs », *Annales de l'ITBTP*, Janvier 1954, n° 73, p. 99-101.
- [CAMUS, procédé] « Camus R. Gros-œuvre. Procédé de construction. Préfabrication lourde », Association du Catalogue documentaire du bâtiment [ACDB], *Catalogue du bâtiment*, 2<sup>e</sup> édition, Paris, CSTB, 1964, p. 188-189.
- [CAMUS procédé] « Procédé Camus – Béton préfabriqué en usine », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n° 5, p. 151-152.
- [CAMUS procédé] « Les procédés Camus. Une industrie nouvelle : celle du logement », *Le Bâtiment*, numéro spécial, juin 1957, p. 9.
- CAMUS Raymond, « Fabrication industrielle de huit logements par jour dans la région parisienne », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, n° 101, mai 1956, p. 427-454.
- [COIGNET procédé] « Procédé Coignet – béton préfabriqué en usine », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 152-153.
- [COSTAMAGNA procédé] « Procédé Costamagna - préfabrication terre cuite », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 163.
- [CROIZAT et ANGELI procédé] « Le procédé Croizat et Angeli » *TA*, n°7-12, 1945, p. 251.
- [CROIZAT et ANGELI procédé] « Exposition Internationale de l'urbanisme et de l'architecture, Béton banché, procédés Croizat et Angéli », *TA*, n°3-4, 1947, p.181.
- DEBELVALET J., « Industries nouvelles du bâtiment. II Les procédés H. Beaupère ». *Cahiers du Bâtiment*, n° 18 cahier 170, 1953.
- DINESCO T., SANDRU A., RADULESCO C., *Les coffrages glissants. Technique et utilisation*, Paris, Eyrolles, 1968. (1<sup>ère</sup> édition : Bucarest, 1963)
- EFFENTERRE P. V., « Influence des ascenseurs sur le coût de la construction », *Cahiers du CSTB*, n° 26, 1956, p. XXXIX-XLII.
- [ESTIOT procédé] « Procédé Estiot – Acier-béton », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 145-147.
- FOUGEA E., « L'Industrialisation de la construction de bâtiment. Exemple concret du chantier d'Evreux », *Annales de l'ITBTP*, n°91-92, juillet-août 1955, p. 719-738.
- [FOULQUIER, Procédé], « Procédé Foulquier – béton industrialisé », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 160-161.
- GRÈZES D., CHARON J.-P., *Industrialisation ouverte. Recherche et expérimentation 1971-1983, Bilan de douze années de recherches et d'expérimentations, des premières réflexions aux Réalisations Expérimentales*, Paris, Plan Construction et Habitat, 1983.
- Industrialisation ouverte*, 3<sup>e</sup> cycle de conférences, CERA-Ensba, mars 1977.
- Logements modèles*, Paris, s.l., s.d. [1969 ?]

LAUGA Pierre (architecte en chef de la Reconstruction), « Les techniques nouvelles dans la reconstruction de l'Alsace », *TA*, n°3-4, 1949, p. 72.

MANCHON M.-G., « Matériaux préfabriqués », in B. Dubuisson (dir.), *Encyclopédie pratique de la construction et du bâtiment*, Tome I, Paris, Librairie Quillet, 1959, p. 957-971.

MARIANI A., « Architecture et préfabrication », *Annales de l'ITBTP*, n° 160, 1945.

« Les Opérations Million et Lopofa. Partis constructifs et matériaux utilisés », *Cahiers du CSTB*, n°42, février 1960, p. 83-98.

[PORTE DES LILAS procédé] « Procédé « Porte des Lilas » – Acier - Béton », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 145-147.

ROGER M., « Rapports d'activité technique. II. Études des procédés et matériaux de construction », *Cahiers du CSTB*, n° 24-25, 1955, cahier 214, p. XV-XIX.

SIMON E. H. L., *L'industrialisation de la construction*, Paris, Éditions du Moniteur des travaux publics, 1962.

*TA*, n° Spécial, « Un bureau d'étude OTH, 1961.

[TRACOPA procédé] « Procédé Tracoba n°1 – béton », *TA*, 22<sup>e</sup> série, 1962, n°5, p. 156-157.

VITALE François, « Maçonnerie normalisée », *TA*, n°9-10, janvier-février 1943, p. 253-255.

### Économie et droit

CHARLET P., « Les programmes pluriannuels de construction de logements dans la Région de Paris », *TA*, n° 2, juin-juillet 1967, p. 82-84.

CRAIG C.N., « Facteurs économiques des plans d'immeubles d'habitation de grande hauteur », *Cahiers du CSTB*, n° 27, 1956, cahier 231, p. I-XVI.

MARNATA F., *Financement et délais de la construction*, Paris, Armand Colin, 1970.

QUIRIELLE L. de, *Répertoire juridique, administratif, comptable et fiscal de la construction, de l'habitat et de l'urbanisme*, Paris, Éditions Berger-Levrault, 1963.

### **Bibliographie consultée**

#### Histoire de l'architecture et de la ville sur la période

ABRAM J., *L'Architecture moderne en France. Tome 2. Du chaos à la croissance 1940-1966*, Paris, Picard, 1999.



- CROIZE Jean-Claude, « Academic Views on the Economics of construction : French Variations (1920-1970) » dans *Proceedings of the Third Congress on Construction History*, Cottbus, Brandenburg University of Technology, 2009, p. 417-422.
- CROIZE Jean-Claude, « La banque de données référentielle Archilog, un nouvel instrument de recherche sur l'urbanisme, la construction et l'architecture de la France contemporaine (1945-75) accessible par internet (louest.cnrs.fr/archilog). », *Histoire urbains*, n° 9, nov. 2006, p. 149-156.
- DUFAUX F., FOURCAUT A. (dir.), *Le Monde des grands ensembles*, Paris, Créaphis, 2004.
- ÉPRON J.-P. (dir.), *Architecture une anthologie*. 3 tomes, Liège, Mardaga, 1992-1993,
- KOPP A., BOUCHER F., PAULY D., *L'Architecture de la reconstruction en France 1945-1953*, Paris, éd. du Moniteur, 1980.
- LAMBERT G., *Les Architectes et la propriété intellectuelle (propriété artistique et propriété industrielle) 1880-1940*, mémoire de DEA, Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines, 1997.
- LAMBERT G., « La Première décennie du Plan Construction 1971-1982 : stratégies éditoriales et représentations », *Histoire de l'art*, n° 59, octobre 2006, pp. 141-151
- LOYER F., *Histoire de l'architecture française. De la Révolution à nos jours*, Paris, Mengès, Éditions du Patrimoine, 1999.
- LUCAN J., *Architecture en France (1940-2000)*, Paris, Le Moniteur, 2001
- MONNIER G., *L'Architecture moderne en France. Tome 3. De la croissance à la compétition 1967-1999*, Paris, Picard, 2000.
- RAGOT G., *L'Invention d'une ville, Royan : années 50*, Paris, Momum, 2003.
- RUIDIAZ Anne-Charlotte de, « La Construction métallique, le parcours de Paul Depondt architecte », thèse de doctorat, Paris I, 2004, 2 vol.
- TOMAS F., BLANC J.-N., BONILLA M., *Les Grands ensembles. Une histoire qui continue...*, Saint-Étienne, Publication de l'Université de Saint-Étienne, 2003.
- VAYSSIÈRE B., *Reconstruction – Déconstruction. Le hard french ou l'architecture française des Trente Glorieuses*, Paris, Picard, 1988.
- VAYSSIÈRE B., *Ministère de la Reconstruction et de l'urbanisme 1944-1954. Une politique du logement*, Paris, Institut français d'architecture, Plan Construction et architecture, s.d.
- VOLDMAN D., *La Reconstruction des villes françaises de 1940 à 1954. Une histoire politique*, Paris, l'Harmattan, 1997.

## Histoire de la construction

- ABRAM J., GROSS D., *Bilan des réalisations expérimentales en matière de technologie nouvelle. Plan Construction 1971-1975*, Paris, Plan Construction, 1983.
- Association du Catalogue documentaire du bâtiment [ACDB], *Catalogue du bâtiment*, 2<sup>e</sup> édition, Paris, CSTB, 1964.
- BARJOT D., *La Grande Entreprise Française de Travaux Publics (1883-1974)*, Paris, Economica, 2006.
- BARJOT D. et DUREUIL J. (dir.), *150 ans de génie civil. Une histoire de centraliens*, Paris, PUPS, 2008.
- BUTTENWIESER I., CHEVET H., *Panorama des techniques du bâtiment 1947-1997*, Paris, CSTB, 1997.
- CAILA P., « Déconstruction d'une stratégie : la Compagnie Industrielle de Travaux (1949-1972) », dans D. Barjot (dir.), « Entrepreneurs et entreprises de BTP », *HES*, n° 2, 1995, p. 345-359.
- CROIZE Jean-Claude, « A time when France chose to use prefabricated panel construction systems : the 4 000 logements de la Région parisienne. Programme (1952-1958) », *Proceedings of the Second International Congress on Construction History*, Cambridge, 2006, p. 877-886.
- DELEMONTEY Y., « The MRU Experimental Building Competitions (1947-1951) : The Birth of Industrialised Building in France », dans Dunkeld, Malcolm (dir.), *Proceedings of the Second International Congress on Construction History*, Cambridge University, 2006, Vol 1, p. 969-988.
- DELEMONTEY Y., « Le béton assemblé - formes et figures de la préfabrication en France, 1947-1952 », *Histoire urbaine*, n° 20, déc. 2007, p. 15-38.
- DELEMONTEY Y., « Les Débuts "aléatoires" du procédé Camus (1950-52) : inventivité architecturale et adaptation technique », à paraître dans les actes du *Premier congrès francophone d'histoire de la construction* (ed. Picard, 2010).
- GARCIA J.-C., TREUTTEL J.-J., TREUTTEL J., *L'immeuble collectif à ossature béton : l'apogée et la chute*, rapport de recherche, MELT, École d'architecture de Nantes, juin 1993.
- GARCIA J.-C., TREUTTEL J.-J., TREUTTEL J., *Donner un caractère obligatoire à la création. Architectes, BET et grands ensembles des années 50*, rapport de recherche, MELT, novembre 1994.
- CROLA J. F., GUILLERME A. (dir.), *Histoire et métiers du bâtiment au XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècle*, Paris, CSTB, 1991.
- JAMBARD P., *Un constructeur de la France du XX<sup>e</sup> siècle. La Société Auxiliaire d'Entreprises et la naissance de la grande entreprise française du bâtiment (1921-1974)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2008.

LAMBERT G., *Publications techniques et stratégies éditoriales. Du Plan Construction au PUCA (1971-1998)*, rapport de recherche, CDHTE, PUCA, juin 2005.

ROSEN J., *1941-1951. 10 années d'expériences*, mémoire de 3<sup>e</sup> cycle, école d'architecture de Nancy, 1980.

ROSEN J., « Du Comité d'Organisation du Bâtiment et des Travaux Publics au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment », dans *Les Trois reconstructions : 1919-1940-1945*, Dossiers et Documents, Paris, IFA, 1983

### Histoire économique

BARJOT D., BAUDOUÏ R., VOLDMAN D. (dir.), *Les Reconstructions en Europe (1945-1949)*, Paris, Éditions Complexe, 1997.

BARJOT D., « Industrie du bâtiment et logements populaires après 1945 », dans J. Girault (dir.), *Ouvriers en banlieue XIX<sup>e</sup> - XX<sup>e</sup> siècles*, Paris, les Éditions de l'Atelier, 1998, p. 218-242.

BARJOT D., « Un âge d'or de la construction », *Revue Urbanisme*, Dossier « Le grand ensemble, histoire et devenir », n° 322, 2002, p. 72-74.

LESCURE M., *Immobilier et bâtiment en France (1820-1980)*, Paris, Hatier, 1983.

## INDEX

## INDEX

- Abraham, Pol. 12, 14, 15, 40, 62, 82, 89, 101, 102
- AFNOR.....61
- agglogiro, procÈdÈ.....62
- Agglogiro, procÈdÈ..40, 76, 77, 78, 106
- ähler, W.....78, 96
- Aillaud, Emile10, 18, 42, 51, 52, 54, 62, 64, 68, 69, 71, 85, 88, 98, 101, 103
- Alpha ingÈnierie, BET.....56
- Ancragglo, procÈdÈ.....33, 34
- Andrault, Michel.....72
- Armandary R.....98, 99
- Badani.....50, 69, 74
- Balency et Schuhl, procÈdÈ..25, 29, 45, 79
- Barets, Jean.....23, 29, 43, 65
- Barets, procÈdÈ.....29, 42, 43, 80
- Beauclair, H.....95
- Beaudouin, EugÈne.....64
- Beaulieu, groupe.....51, 62, 63, 96
- BeaupÈre, procÈdÈ..18, 33, 81, 82, 107
- Beauregard, Poissy.....96
- Beisson, citÈ.....34, 66
- Belle-Beille, citÈ.....18, 33, 64, 82, 85
- Bellevue, citÈ.....98
- BeufÈ, J.....27
- Biollay, citÈ du.....64, 82
- BlachÈre, G.....19, 59, 65, 66, 106
- Blanc-Mesnil.....70
- Blaw-Knox.....54
- Bloco.....40
- Bodiansky V.....89
- Boileau, Robert.....16
- Bosquel, village du.....60
- Bourdeix, Pierre.....50, 82
- Bouygues.....5, 18, 68, 88
- Breuer, Marcel.....69
- Cammas, Maurice.....64, 85
- Camus, procÈdÈ7, 9, 17, 19, 20, 25, 29, 45, 65, 83, 84, 85, 107
- CanardiÈre, citÈ de la.....78, 96
- Candilis, Georges.....15, 70
- Capra.....68, 93
- Cazaneuve, R.....16
- Chaperon Vert, le.....36
- Chataigneraie-JonchÈres, domaine de la.....17, 20, 21, 34, 64
- Chini R.....98
- CitÈ Rotterdam, Strasbourg.....13
- Civet-Pommier, revÊtement.....36
- COBTP.....7, 61
- coframenal.....85
- Coignet, procÈdÈ.....29, 47, 86
- Costamagna.....88, 107
- Cours des Alpes, 200 logements du...35
- CourtilliÈres, quartier des.....85
- Croizat et Angeli.....88
- Croizat-Angeli.....39
- Cronenbourg, citÈ.....85
- CSTB.....7, 13, 20, 28
- De Dietrich, panneaux.....49, 50, 89
- Delaire, Jacques.....25, 41, 85
- Depondt P.....15, 95
- Devouassoud, architecte.....100
- Dorlut.....50, 69, 74
- Dubuisson, Jean.....8, 10, 15, 17, 25, 51, 56, 64, 85, 88
- DuchÈre, la.....68
- Dufournet, Paul.....60, 102
- Dumail, FÈlix.....9
- Dumont et Besson, entreprise.....29, 93
- Duprat, architecte.....61
- Emile-Hucher, citÈ.....62
- Emile-Huchet, citÈ.....98
- Empalot, quartier.....59, 98
- Estiot, procÈdÈ.....68, 90, 91, 107
- Evry, Pyramides.....72
- Faisanderie, rÈsidence de la.....64, 85
- Fayeton, Jean.....16
- Fiorio, procÈdÈ.....45, 91, 92
- Firminy-Vert.....49
- Fontbouillant, MontluÁon.....100
- Fontex, cloisons.....51
- Fougea, Edouard.....19, 20
- Foulquier, procÈdÈ.....29, 53, 68, 92, 93, 107
- front de mer sud, Le Havre.....62
- Front de mer Sud, Le Havre.....41, 77
- GagÈs, RenÈ.....50, 82
- Gailhoustet, RenÈe.....72

Gamma.....	7	Moch, Uriel.....	95
Gamma, systÈme.....	94	Monopole, bloc.....	32
GEAI.....	7, 15, 95	Mont-Gaillard, Le Havre.....	95
Ginsberg, Jean.....	67, 103	Montplaisir, citÈ.....	42, 98
Grande Borne, la..	18, 52, 64, 68, 69, 88, 101	Mopin, procÈdÈ.....	18, 42, 43, 97
Grandes Terres, les.....	49, 50, 89	Mureaux, les.....	78
GrandiMare, citÈ de la.....	15, 95	Noisy-le-Sec, CitÈ de.....	12, 24, 59
Grandval, GÈrard.....	71	Novarina, Maurice.....	68
Grandvaux, domaine de.....	87	Olmata, L.....	34, 66
Grandveaux, domaine de.....	47	Ólot 4, OrlÈans.....	40, 41, 62, 99
Grimal P.....	82	ÓlÙt 4, OrlÈans.....	12
Grimefat, panneaux.....	69	Orgemont, Epinay-sur-Seine.....	77, 78
GuÈriniÈre, ensemble de la.....	36, 97	OTH.....	27, 35, 50
Haut-du-LiÈvre, citÈ du.....	68, 91	Ottin F.....	52, 101
HÈbrard J.....	47, 87	OTUA.....	22
Heulin et Fougerolle, entreprises.....	27	Oudot.....	7
Hoffner, Gabriel.....	96	Ousse des Bois, Pau.....	91, 92
Horizons, tours les.....	72	Outinord.....	54
Hoym de Marien, L de.....	92	PAN.....	14
ICE.....	59	Parat, Pierre.....	72
IlÙt 4, Orleans.....	82, 89, 101, 102	Parilly, citÈ.....	49, 50, 63, 82
IRP.....	12	Peray, E.....	16, 42
ISAI.....	12, 59	Perret, Auguste.....	31, 62
Jardin et Billard, entreprise.....	54	Petroff.....	7
Labourdette, Jean-Henri.....	16	Pierre Collinet, citÈ de la.....	67
Lambert, Pierre-Edouard.....	62, 77	Pison, Guy.....	36, 97
Le Couteur.....	64, 69	Pitel, entreprise.....	52
Lefaire et Quillery, systÈme.....	99	Plan construction.....	7, 14
Lefaire-Quillery, entrepreneurs.....	16	Plan Construction.....	24, 72
Lods, Marcel..	14, 15, 18, 31, 43, 50, 64, 81, 85, 89, 95	Plateau de la Justice, Epinal.....	68, 93
Lofopa.....	63	Plateau de Surville.....	69
Logeco.....	13, 63, 85	Plateau Saint-Etienne, Bayonne.....	69
Lopofa.....	69	Porte des Lilas, procÈdÈ.....	99, 100, 108
LurÁat, AndrÈ.....	10, 14	Porte OcÈane, Le Havre.....	85
Madelain, Henri.....	18, 33, 64, 82, 85	Pouillon, Fernand.....	8, 14, 35, 66
Maillols, Georges.....	72	ProuvÈ, Ateliers Jean.....	70
Mallassis, les.....	85	Quatre Moulins, les.....	42, 43, 62, 98
Marcerou, Paul.....	35	Renaudie, Jean.....	72
Marelles, les.....	72	REX.....	14, 24
MaubuÈ, citÈ des Coteaux.....	56	Rotterdam, citÈ.....	64
MaubuÈe, citÈ des Coreaux de.....	102	Roux.....	50, 69, 74, 80, 103
Maurios, Georges.....	72	RPF, procÈdÈ.....	44
Michelin D.....	77	SabliÈres, CrÈil.....	72
Million.....	13, 63	Sablons, ZUP des.....	27, 103
		Saint-Blin, opÈration.....	27
		Saint-LÙ, Reconstruction de.....	61

Samiex, cloisons.....	52, 100	Soudreau J. L.....	66
Sarcelles.....	16	Sourdeau, J. L.....	34
Savigny-sur-Orge, logecos.....	74	Stoskopf, Gustave.....	78, 96
Savigny-sur-Orge, Logecos.....	78, 85	Sudreau, Pierre.....	26
Schein, Ionel.....	74, 78, 85	Thireau Morel, entreprise.....	77
SCIC.....	5	Tougard H.....	87
Sebag, Jean.....	25, 85	Tournier, Max.....	27, 68, 91, 103
Secteur industrialisÈ.....	13, 63	Tracoba, procÈdÈ.....	29, 30, 42, 67, 68, 103, 108
Sectra.....	54	UNSPB.....	38
Sedan, Reconstruction de.....	61	VedrÈs.....	51
SEPCE, procÈdÈ.....	16, 42	Vibro-bÈton, prÈdalles.....	38
SERPEC.....	45, 83	Villeneuve-Saint-Georges.....	22, 24, 61
SÈverine, groupe.....	25, 41, 85, 99	Villepinte, ensemble de.....	16, 72
SHAPE village.....	25, 64	Villiers-le-Bel.....	50, 69
SHAPE-village.....	85	Vitale, FranÁois.....	60
SHAPE-Village.....	8, 17	Vivien, Pierre.....	42, 98
SIREC.....	29	Weisberg, citÈ du.....	54
SolfÈge, systÈme.....	56, 101	Zehrfuss, Bernard.....	25, 68, 85, 91
Solotareff, Marc et Leo.....	62	Zone Verte, ensemble de la.....	43, 81
Sonono, cloisons.....	51		
Sonrel, Pierre. 17, 34, 42, 43, 62, 64, 97, 98			