



**HAL**  
open science

## La tresse ou la banche

Jean-Jacques Treuttel, Jean-Claude Garcias, Jérôme Treuttel

► **To cite this version:**

Jean-Jacques Treuttel, Jean-Claude Garcias, Jérôme Treuttel. La tresse ou la banche: l'évolution du mur dans l'immeuble collectif des années 50. [Rapport de recherche] 0917/95, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes; Bureau de la recherche architecturale (BRA). 1995, pp. 47. hal-03100058

**HAL Id: hal-03100058**

**<https://hal.science/hal-03100058>**

Submitted on 6 Jan 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

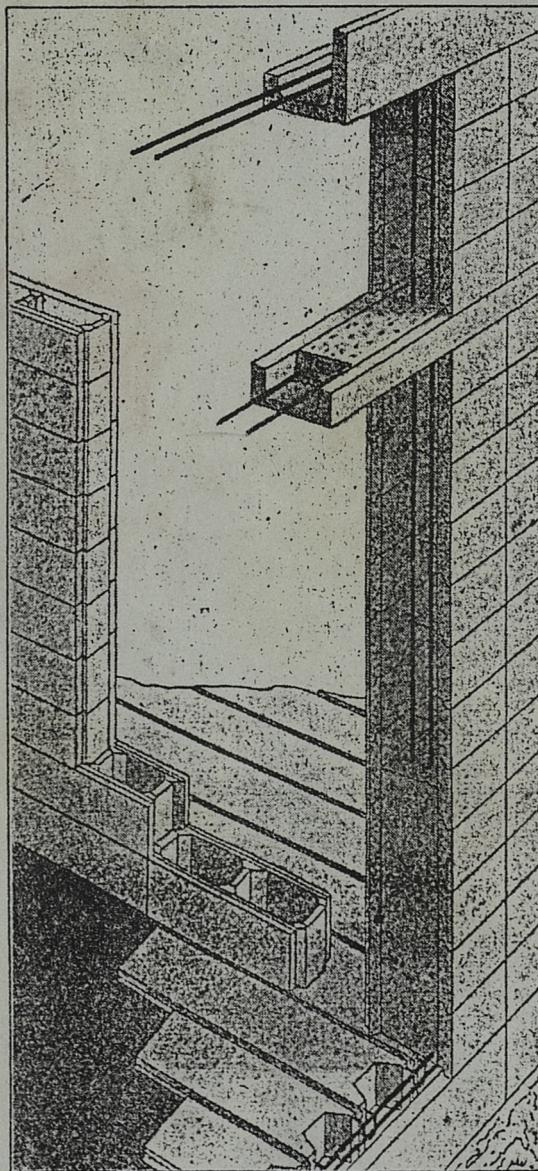
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

917

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT DU LOGEMENT ET DES TRANSPORTS  
DIRECTION DE L'ARCHITECTURE ET DE L'URBANISME  
BUREAU DE LA RECHERCHE ARCHITECTURALE

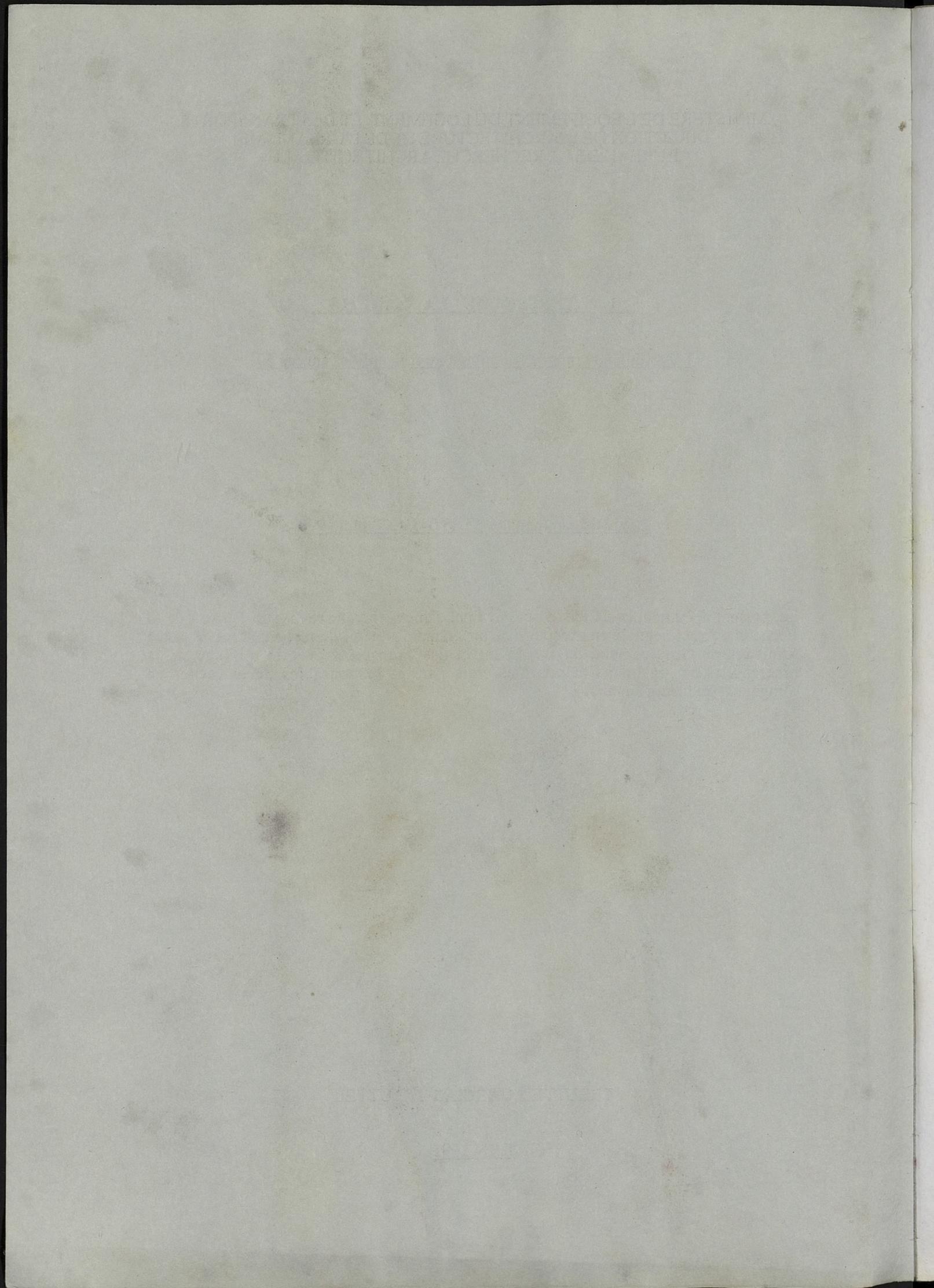
LA TRESSE OU LA BANCHE

L'évolution du mur dans l'immeuble collectif des années 50



TREUTTEL GARCIA TREUTTEL

JUIN 1995



MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT DU LOGEMENT ET DES TRANSPORTS  
DIRECTION DE L'ARCHITECTURE ET DE L'URBANISME  
BUREAU DE LA RECHERCHE ARCHITECTURALE

LA TRESSE OU LA BANCHE

L'évolution du mur dans l'immeuble collectif des années 50

Lettre de commande : N° 88 043 du 7 juin 1992

Le présent document constitue le rapport final d'une recherche remise au Bureau de la Recherche Architecturale en exécution du programme général de recherche mené par le Ministère de l'Équipement, du Logement et des Transports avec le ministre de la recherche. Les jugements et opinions émis par les responsables de la recherche n'engagent que leurs auteurs.

TREUTTEL GARCIA TREUTTEL

JUIN 1995

## LA TRESSE OU LA BANCHE

### "L'évolution du mur dans l'immeuble collectif des années 50"

Ce chapitre traite de l'évolution du mur en béton armé dans l'architecture domestique des années 40-50. Il vient compléter notre recherche sur Les dispositifs techniques et le logement normé en France après la seconde guerre mondiale. Nous poursuivons donc ici nos investigations entamées dans des études précédentes sur Le moderne et l'épais: linteaux, niches et embrasures" et L'immeuble collectif à ossature béton : l'apogée et la chute<sup>1</sup>. Elles portaient toutes sur la construction de logements sociaux collectifs dans l'immédiat après-guerre, et sur les tentatives d'industrialisation du bâtiment.

Avant même l'industrialisation dite "lourde", les tentatives de constitution d'un "secteur industrialisé" du bâtiment s'appuient sur les résultats pratiques des grands concours et des chantiers expérimentaux, et sur un certain nombre de réflexions théoriques. Elles concernent essentiellement la préfabrication, la recherche de procédés nouveaux, et la réactualisation d'anciennes méthodes de construction qui associent économie de matière et de mise en oeuvre. La présente étude tente de fournir des éléments de compréhension des processus conceptuels et pratiques (spéculations, découvertes, mises au point sur le tas) qui ont conduit aux nouvelles orientations techniques des années 50. Ces innovations constructives et indirectement architecturales ont été essentiellement proposées par les entreprises et les BET

Comme a tenté de le montrer le chapitre précédent de notre recherche Donner un caractère obligatoire à la création,<sup>2</sup> les BET ont joué un rôle déterminant dans cette évolution. Ils ont ainsi amené les architectes et les ingénieurs à raisonner en terme d'assemblages de "blocs" ou d'éléments répétitifs.

<sup>1</sup>Recherches B.R.A. Treuttel-Garcias-Treuttel, Ecole d'architecture de Nantes, juillet 1991 et juillet 1993

<sup>2</sup>Recherche B.R.A Treuttel Garcias Treuttel Ecole d'architecture de Nantes Novembre 1994

Cette manière de concevoir par découpage et association n'était pas seulement due aux impératifs techniques, et plus particulièrement aux modes de fabrication et de montage. Elle découlait aussi d'un mode de penser courant dans les années 40-50. L'idéologie des classes dirigeantes était alors celle de la "planification" ou du "planisme". Elle se déployait dans la manière de travailler, ou de concevoir l'organisation du travail, mais aussi dans toute une série de tentatives pour régler les comportements de la vie quotidienne. Pendant la première guerre mondiale et l'immédiat après-guerre, avant même l'apparition de de procédés nouveaux ou réactualisés de construction, le "mur" fait l'objet d'attentions particulières de la part d'architectes et de théoriciens du bâtiment.

L'élément "mur", ou tout au moins la signification qu'on lui accorde généralement, n'est pas une donnée stable ou objective. Elle se transforme au cours de l'histoire. A la fin du 19<sup>ème</sup> siècle le mur est défini par Pierre Larousse comme "*un ouvrage en maçonnerie, d'une épaisseur considérable, formé de matériaux superposés et généralement lié avec du mortier, quelque fois de terre tassée*"<sup>3</sup>. Le même considère que le terme "mur" aurait deux étymologies : une première serait celle d'enceinte, une seconde émanerait selon Weber de la racine sanscrite *mû* signifiant "lier", et *muta* ou "corbeille tressée". Le terme *murus* aurait ainsi désigné à l'origine une "*paroi en clayonnage*". On pourrait rapprocher cette étymologie des prémonitions de Gottfried Semper<sup>4</sup> qui fait du tissage l'origine des arts et en particulier de l'architecture, vêtement et revêtement étant le propre de l'homme.

A l'époque moderne la dichotomie entre la fonction portante du mur et sa fonction écran ou enveloppe a été mise en avant, entre autres, par Viollet le Duc. Pour Alberti au contraire le concept de mur englobait la notion de structure, comme l'a montré Hubert Damisch<sup>5</sup>. La dualité ossature-remplissage a été mise en avant par les architectes modernes de la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle. En témoigne par exemple la série d'entretiens publiés par L'Architecture d'Aujourd'hui de 1930 concernant la structure. Notre intention ici n'est pas de faire l'histoire de la signification du mur dans l'architecture courante, mais d'analyser les remarques et les critiques d'architectes et de constructeurs se

<sup>3</sup>Pierre Larousse, Dictionnaire universel du 19<sup>ème</sup> siècle, Paris 1884.

<sup>4</sup>Gottfried Semper, Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten, vol. 1, Die Textile Kunst, für sich betrachtet und in Beziehung zur Baukunst, Munich, 1863, in Fenêtre jaune cadmium, Hubert Damisch, éd Seuil, Paris 1984.

<sup>5</sup>Hubert Damisch, "L'invention de la paroi", in Architecture arts plastiques, pour une histoire interdisciplinaire des pratiques de l'espace, ouvrage collectif, recherche CORDA 1979.

rapportant à sa constitution interne au milieu du XXème siècle, avant l'essor de industrialisation.

Pendant la seconde guerre mondiale le choix de matériaux et de systèmes constructifs n'est pas lié seulement aux contraintes du rationnement. Il découle aussi de présomptions idéologiques à consonance vichyssoise, comme l'indique un article de François Vidale qui fait l'apologie de la pierre : "*la pierre nous parle de tout le sol de France*"<sup>6</sup>. Cependant il semble que certains dirigeants considèrent déjà que les problèmes immobiliers qui se poseront à la fin de la guerre pour la future Reconstruction du pays ne pourront se résoudre uniquement avec des matériaux traditionnels.

### **Le concours de murs en béton banché.**

Lancé pendant l'occupation ce concours est destiné à la mise au point de procédés constructifs "visant à faire face à la pénurie de matériaux". Il fait partie d'une série de concours organisés pendant la guerre par le Commissariat à la Reconstruction<sup>7</sup> qui avaient pour but de développer la "fabrication en grande série" afin trouver des solutions économiques. Ces concours, destinés aux industriels et aux entrepreneurs, devaient "*améliorer les procédés de construction des bâtiments d'habitation*". Ils portaient sur la constitution de planchers, la réalisation de blocs-eau, de blocs-croisées, la création de nouveaux systèmes de ventilation automatique et naturelle, etc. Le règlement du concours pour le coffrage et l'exécution de murs en béton banché est exposé dans le numéro consacré à la maçonnerie de Techniques et Architecture de 1943<sup>8</sup>. Ce concours peut être considéré comme une étape décisive dans la mise au point de procédés industrialisés. Il avait pour but de trouver des solutions de substitution aux murs de maçonnerie traditionnelle, pierre de taille, moellon, brique, qui ne pouvaient subvenir aux besoins quantitatifs de la Reconstruction. Il s'agissait de réactualiser et de généraliser une technique ancestrale, le mur banché de pisé, procédé traditionnel assez répandu en France. Bien qu'une assez grande liberté ait été

<sup>6</sup>François Vidale, "Construire en pierre de France", in Illustration : "Construire" 1941.

<sup>7</sup>Jacques ROSEN "1941-1951 : dix années d'expérience", mémoire de 3ème cycle, sous la direction d'André VAXELAIRE, U.P. de Nancy, 1980.

<sup>8</sup>"Reconstruction et Industrialisation", Technique et Architecture, N° 9-10 septembre-octobre 1943, "la maçonnerie".

laissée aux concurrents -inventeurs, entrepreneurs, industriels- les organisateurs donnaient quelques recommandations. C'est ainsi que les coffrages devaient pouvoir "être assemblés et montés rapidement, et susceptibles d'être employés indéfiniment". Par économie d'échafaudages et de main-d'oeuvre, les parements ne devaient nécessiter après décoffrage "aucune retouche" ou "ne recevoir ni enduit ni revêtement quelconque". Pour réaliser ce mur à "haut rendement" le règlement imposait une sujétion: l'intérieur des moules devait être "libre de tout accessoire de fixation et de serrage" (fig.1)

Nous extrayons ci-après quelques renseignements du document de base fourni avec le programme du concours et portant la référence « R. E. F. Béton banché D. E. Juin 1943 » :

« Le but de la présente enquête est la recherche du meilleur procédé de construction permettant de réaliser du premier coup le bâtiment dans son état définitif sans reprise ultérieure ou ravalement ; il est donc indispensable que l'intérieur des moules soit libre de tout accessoire de fixation, de serrage ou autre. Cette sujétion est impérative.

« Une conséquence immédiate de cette restriction est que la longueur d'un élément de coffrage de mur peut être tributaire du procédé adopté pour réunir et fixer les banches entre elles. On peut rechercher une longueur de banche aussi grande que possible, suffisante pour couvrir plusieurs baies et trumeaux, compte tenu d'un poids maximum permettant une manipulation aisée sur le chantier, ceci impliquera un système de serrage formant pont par-dessus le moule et s'appuyant extérieurement contre les parois de la banche, système constitué d'une seule pièce rigide ou de plusieurs éléments assemblés. On peut aussi envisager le banchage par trumeaux isolés,

la banche limitée dans ce cas à un seul trumeau et le vide des baies offrant alors toute liberté pour le passage des boulons de serrage. Tout autre système peut être également proposé.

« Les jambages des baies, portes, fenêtres seront obtenus en logeant entre les banches des moules appropriés aux différents cas. »

L'épaisseur prévue entre banches est de 45 cm (non compris l'enduit intérieur éventuel). Dans le cas de murs avec revêtements préfabriqués, l'épaisseur des dalles imperméables extérieures est comprise dans les 45 cm, ainsi que celle des plaques isolantes. Lorsque celles-ci comportent un enduit préfabriqué, l'épaisseur de celui-ci est comprise dans les 45 cm.

La figure ci-contre montre, à titre d'indication, le principe des banches pour murs sans revêtements incorporés, réunies par cavaliers. Dans le cas de revêtements incorporés, ceux-ci peuvent constituer fond de coffrage et être inclus dans le coffrage courant, comme aussi les jambages de baies, si ceux-ci ne comportent pas de moulures saillantes.

Les linteaux pourraient avantageusement être moulés « en mo » ant ». Les appuis saillants seraient seuls apportés après coup. Certaines difficultés sont soulignées, telles que celles que soulève le banchage d'un angle en retour d'équerre (croquis A).

Les conduits de fumée en boisseaux de poterie sont déconseillés, à l'avantage de conduits en matière moulée (amiante-ciment, par exemple) incorporés dans le béton banché.

Tout matériau durable et inerte, en forme de dalle mince (cas général : pierre reconstituée, conglomérats à base de ciment traité en surface pour rendre apparents les éléments constitutifs, matériaux céramiques, etc...) peut être envisagé comme revêtement extérieur. L'imperméabilité est de rigueur. L'adhérence doit être excellente. Le problème essentiel consiste à « obtenir sans hésitation ni retouches, et sans main-d'œuvre spécialisée, un résultat satisfaisant ».

« Le choix d'une hauteur d'assise paraît à première vue devoir être tributaire du module de la hauteur d'étage. Celui-ci étant 20 cm, il semble qu'une hauteur de 40 cm, peu différente de la moyenne bien connue des trois assises au mètre, puisse donner de bons résultats, tout en étant un minimum... »

« Un nombre important d'appareils de façade seront éliminés, en particulier tous ceux qui dérivent de la division en rapport simple de la hauteur entière de l'étage, dès qu'ils excéderont 80 cm ». En effet, la hauteur de 3 m. 20 qui semble la hauteur normale de l'étage courant a pour tiers 106,5 environ et cet appareil courant est éliminé de ce fait.

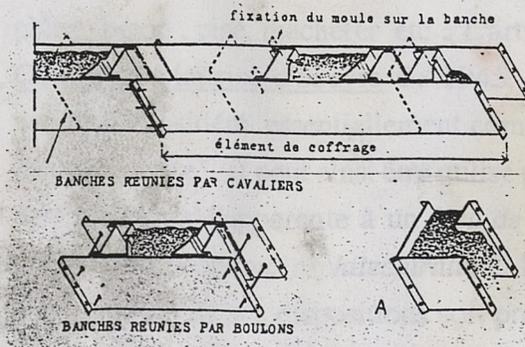


fig1

Les concurrents devaient proposer des modes de fixation des banches entre elles qui permettent de concevoir des dimensions de banches de longueur suffisante pour franchir plusieurs baies, et surmonter les difficultés du banchage des angles, "compte tenu d'un poids maximum permettant une manipulation aisée sur le chantier....". L'épaisseur des murs était estimée à 45 cm environ, les boisseaux de cheminées à l'intérieur des parois devaient être en matière moulée. La hauteur d'assise des banches dépendant de celle des étages était laissée à l'initiative des candidats. Cependant "Le choix d'une hauteur d'assise paraît à première vue devoir être tributaire du mode de la hauteur d'étage. Celui-ci étant 320cm, il semble qu'une hauteur de 40cm, peu différente de la moyenne bien connue des trois assises au mètre, puisse donner de bon résultats, tout en étant un minimum.... Un nombre important d'appareils de façade seront éliminés, en particulier tous ceux qui dérivent de la division en rapport simple de la hauteur

entière de l'étage, dès qu'ils excèdent 80 cm". En effet, selon Techniques et Architecture "la hauteur de 3m,20 qui semble la hauteur minimale de l'étage courant a pour un tiers 106,5 environ et cet appareil est éliminé de ce fait".

Ce concours à deux degrés prévoyait dans sa seconde phase la mise au point de maquettes. Il était doté de primes et devait assurer aux lauréats "la garantie d'écoulement des quantités de fabrication nécessaires à l'amortissement de l'outillage". Il avait l'ambition de développer la fabrication d'éléments en grande série, de permettre la diminution des coûts de construction, de trouver des solutions à la pénurie de matériaux et de main-d'oeuvre.

Un des procédés lauréat, le procédé E.R.I.E.S. ( fig 2) est constitué d'éléments préfabriqués faisant office de paroi extérieure, et servant à la fois de coffrage perdu et de revêtement. Entre ces éléments en béton vibré et pierre reconstituée sont bourrés intérieurement des matériaux de remplissage tels que plâtre, béton, pisé, mâchefer etc... L'article vantant les mérites de ce matériaux in Oeuvre et Maîtrise d'oeuvre de 1945, p 65, est une publicité déguisée. Le procédé, considéré essentiellement comme non porteur, est "basé sur l'emploi d'une ossature", il peut ainsi être utilisé pour des immeubles à étages. Le montage des éléments s'apparente à un "jeu de construction permettant la réalisation de toutes les conceptions architecturales". Des dispositions auraient été prises, sans que la nature de ses dispositions soit précisée, "pour drainer le mur et empêcher l'humidité d'y séjourner". Ce mur de composition hétérogène de 30 cm d'épaisseur assurait une isolation thermique semblable à celle d'un mur de brique de 0,66 cm d'épaisseur.

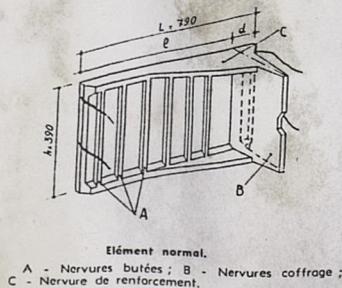


fig 2

*Les éléments*  
*Préfabriqués* **ERIES**

LAURÉATS du Concours de Béton Banche du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme Médaille d'Or Exposition internationale de 1947

**E**CONOMIE  
**R**APIDITÉ  
**I**SOLATION  
**E**STHÉTIQUE  
**S**OLIDITÉ

Ce type de procédé utilisant un coffrage perdu extérieurement et permettant le remplissage interne par toute sorte de matériaux était fort répandu après guerre. Son mérite essentiel était qu'il ne nécessitait pas de grands moyens de levage. Cependant sa mise en oeuvre semble avoir été plus délicate que ne le laissent présager les notices descriptives et publicitaires.

Une polémique souterraine semble avoir agité alors les milieux architecturaux. Elle opposait schématiquement les traditionalistes, partisans de la "maçonnerie", et les modernes, férus de "l'ossature". La controverse n'était pas simplifiée par le fait que le même terme de "béton" était utilisé par les deux camps: béton grossier coulé sans armature entre deux parois pour obtenir des "murs", béton plus scientifique et armé de métal, coulé dans des coffrages de bois pour obtenir des "points porteurs". C'est ainsi que François Vidale, dans l'article "Maçonnerie normalisée" du même numéro de Techniques et Architecture, souligne complaisamment les nobles origines de son béton:

*"Le béton banché est encore une maçonnerie; les constructeurs romains qui coulaient du béton entre des coffrages de pierre appareillées ou entre des parois en moellons pyramidaux de 8/8 (opus reticulatum), faisaient oeuvre de maçon, travail de masse et non d'ossature.*

*Ces maçonneries à constitution agglomérée sont susceptibles de se perfectionner, moins dans leur principe que par l'évolution des liants et des méthodes de coulées. On connaît les recherches et les espoirs de M. Lossier sur le premier point. La normalisation de coffrages, l'extension des méthodes de serrage aux petits chantiers de béton, ouvriront des possibilités d'emploi dans les bâtiments courants".* <sup>9</sup>

---

<sup>9</sup>François Vidale, "Maçonnerie normalisée", *ibidem*.

### Pol Abraham et le mur à "haut rendement".

Un des architectes-théoriciens de la construction durant la guerre et dans l'immédiat après guerre, fut Pol Abraham (1891-1966). Second grand prix de Rome, il fut l'élève de Pascal à l'Ecole des Beaux Arts de Paris. Il écrivit une thèse pour son diplôme de l'école du Louvre, qu'il publia en 1934 chez Vincent Fréal sous le titre de Viollet-le-Duc et le rationalisme médiéval. L'argument principal de cet ouvrage est la remise en cause de l'utilité statique des nervures d'arête dans l'architecture gothique révélée par les bombardements de la cathédrale de Reims pendant la première guerre mondiale. Associé dans les années 20 à A. Sinoir, Abraham réalise quelques maisons art déco. Il est remarqué par son immeuble du boulevard Raspail, le collège Montmorency, des sanatoria en Haute-Savoie avec Le Même et des villas aux Sables-d'or-les-Pins. Il est lauréat du concours pour le chantier expérimental d'Orléans en 1942, au cours duquel il mit au point un système de préfabrication. Pendant la guerre il préside la Commission de Normalisation de la Maçonnerie. Il publie en 1946 L'architecture préfabriquée<sup>10</sup> et on lui doit de nombreux articles sur la construction.

Dans son article "Défense et illustration de la maçonnerie" paru dans Techniques et Architecture de septembre-octobre 1943<sup>11</sup> il évoque les problèmes constructifs pendant l'occupation. Il traite de la pénurie des matériaux, et tente de prévoir les problèmes qui se poseront dans l'immédiat après-guerre. Sa position vis à vis de l'industrialisation est mitigée, voire ambiguë.

Pol Abraham considère que l'industrialisation du bâtiment doit s'adapter aux impératifs spécifiques propres à la construction et non pas rechercher ses modèles dans "*l'industrie manufacturière*". Elle doit reposer sur une organisation du chantier qui lutte contre les déchets, les gravats, les intempéries... Pendant l'occupation la lutte contre les déchets était légitimée par la pénurie de matériaux. D'après Abraham la diminution des déchets ne s'effectuera que par l'adoption de la normalisation modulaire, sans trop préciser ce que pourrait être cette normalisation. Cette fascination pour la normalisation pourrait s'expliquer par le fait qu'Abraham était membre actif de la "Commission de normalisation de matériaux et procédés de construction" qui tenta par exemple de fixer les dimensions des châssis de fenêtre. Cette commission avait pour rôle, entre autres, de lier activités

<sup>10</sup>Pol Abraham, "L'architecture préfabriquée", éditions Dunod, Paris 1946.

<sup>11</sup>Pol Abraham, "Défense et illustration de la maçonnerie", Technique et architecture, N° 9-10 septembre-octobre 1943, "La maçonnerie".

architecturales et activités industrielles. Pol Abraham accompagne ses arguments techniques de diatribes à l'encontre des excès de l'architecture à ossature, la "carcasse". Cette dernière multiplie sans raison les portes à faux, les bascules, les suspentes. Il vitupère d'une part les structures qui se limitent aux linteaux et poteaux et délaissent les arcs et les murs et d'autre part les effets pervers de l'intrusion de techniques à base de mathématiques (les calculs béton armé) qui surdimensionnent et affligent de *"corset médical la moindre bicoque"*. Il dénigre l'architecture qui prend pour métaphore la machine et plus particulièrement la voiture. On peut voir dans ce texte surprenant comme une auto-critique de sa pratique d'avant-guerre.

Pour tenter de réconcilier maçonnerie traditionnelle "améliorée" et industrialisation, Abraham recense d'abord les critiques faites à la maçonnerie traditionnelle: la lenteur de la mise en oeuvre due à la succession d'opérations manuelles qui exigent du travail qualifié et nécessitent une finition méticuleuse des parements; les ravalements et revêtements, postes coûteux en main-d'oeuvre, qui devraient être diminués. Mais il estime que les critiques faites à la maçonnerie traditionnelle de murs porteurs s'appliquent aussi aux bâtiments à ossature: si l'ossature est montée rapidement, le remplissage se fait lentement et annule le gain de temps obtenu par le tour de force initial. Le poids de la maçonnerie traditionnelle souvent décrié, est ici loué. La massivité du mur permet une bonne isolation et inertie thermiques. Pol Abraham préconise le mur portant pour des constructions n'excédant pas cinq étages, et les ossatures pour les bâtiments plus élevés. Pour ces derniers, il considère que les trumeaux doivent être de dimensions modulées, réalisables sans recoupes ni déchets, en briques, pierres, etc..., mais aussi par *"un blocage de matériaux coulés dans des banchages établis sur la même trame modulaire et s'adaptant exactement aux blocs"*. Ces blocs, fabriqués industriellement, pourront servir *"de guides et de décoffrage"* et être utilisés pour la réalisation du remplissage du mur à ossature. Le mur à *"haut rendement"*, s'accommode des moyens mécaniques, ne nécessite pas de main-d'oeuvre spécialisée et supprime le ravalement. Il est réalisé soit en "béton banché", soit en "béton cyclopéen". Le béton banché se prête à la mécanisation du chantier, à la normalisation modulaire des jeux de banches et des blocs peuvent s'incorporer au gros oeuvre. Grâce au progrès de la granulométrie, les parements extérieurs seront définitifs par simple démoulage, où traités en pierre reconstituée, et les parements intérieurs assurent une bonne isolation thermique. Le béton cyclopéen ou béton de moellon, pierre de taille extraite mécaniquement, ou pierre reconstituée.

entre architectes et industriels. Pol Abraham s'efforce de démontrer que les procédés traditionnels améliorés de la maçonnerie n'excluent nullement l'industrialisation et qu'il n'y a pas opposition entre fabrication en grandes séries et maçonnerie. L'industrialisation du bâtiment ne doit pas se limiter à la fabrication de panneaux qui s'accrochent à l'ossature mais réside surtout dans une réorganisation de tout le chantier. Il anticipe sur certaines des thèses de son livre publié après-guerre, L'architecture préfabriquée<sup>12</sup> dans Oeuvre et Maîtrise d'oeuvre : les architectes au service de la reconstruction<sup>13</sup>. Après la définition de ce qu'il entend par préfabrication<sup>14</sup>, il décrit les avatars bien connus de la reconstruction: manque de main d'oeuvre, archaïsme de l'industrie du bâtiment, etc... Il réfute l'opposition systématique entre une maison standard montée à blanc, issue d'une industrie du bâtiment qui applique des méthodes de série et une "*maison façonnée sur le tas avec des matériaux locaux*". Pour Abraham, si l'on évalue les heures de travail réelles pour ces deux types de construction, l'avantage ne va pas forcément au premier. Le temps de construction d'une maison métallique par exemple ne doit pas se limiter au calcul du temps de montage, mais doit intégrer le temps d'extraction du minerai et du charbon, du travail en usine et du transport des éléments, comme le montre l'exemple américain. On rapprochera cette analyse critique des caricatures de l'humoriste Reiser sur les tentatives d'industrialisation du bâtiment dans les années 70. Abraham propose, à la suite des travaux de la Commission de Matériaux de la SADG et de l'Association Française de Normalisation (AFNOR), une "normalisation modulaire" qu'il décrit ainsi: "*promouvoir des méthodes de composition architecturale permettant de réserver à chaque élément constitutif des dimensions multiples d'un module variable suivant sa nature*". On éclairera cette définition un peu cryptique par un exemple: si les dimensions des croisées sont des multiples de 10 cm, leur fabrication en grande série en est facilitée. Il préconise la préfabrication de "blocs": blocs-croisées, blocs-portes, blocs-escaliers, bloc-eau, voire bloc-mur. Ces ensembles partiels et élémentaires visent à fragmenter le procès de construction au détriment d'ensembles plus globaux. Abraham peut ainsi être considéré comme un précurseur de l'industrialisation ouverte. Sa démonstration s'appuie sur le rejet d'une architecture qui se limite à la création de prototypes et vise sans doute par la bande les grands "modernes" de l'entre-deux-guerres<sup>15</sup>. Il préconise enfin le dialogue et l'élaboration de règles de coordination

<sup>12</sup> ibidem.

<sup>13</sup> ibidem.

<sup>14</sup> Pol Abraham, "L'architecture préfabriquée", in Oeuvres et maîtrises d'oeuvre, les architectes au service de la reconstruction, Paris, 1945.

<sup>15</sup> "*On propose de réserver, par conviction, le mot préfabrication aux modes de bâtir qui tendent à remplacer plus ou moins complètement le façonnage sur le tas par la préparation en usine, les opérations sur le chantier se réduisant alors, et dans une mesure variable, à du montage*". Pol Abraham, loc cit.

entre architectes et industriels, afin que ceux-là puissent composer avec des élément -types fabriqués par ceux-ci<sup>16</sup>.

L'industrialisation lourde telle qu'elle a été adoptée massivement pour la réalisation des grands ensembles des années 60, a donc été réfutée par avance par Pol Abraham. Ce qu'il préconise en réalité, c'est une préfabrication limitée à des blocs modulaires tels que les "blocs-croisés", qui sont en fait des cadres de baies en béton coulés au sol, et qui connaîtront un certain succès par la suite. Il prévoit pour cela une douzaine de "*rectangles de ce type*", que l'architecte aura à sa disposition pour composer ses façades. A l'intérieur de ces blocs-croisés viennent se disposer les blocs-fenêtres en menuiserie bois, préparés en atelier. Blocs-croisés et blocs-fenêtres sont devenus un des signes distinctifs de l'architecture de la reconstruction.

Quelle que soit la constitution des façades, les ouvertures étaient généralement entourées dans les années 40 d'un cadre béton souvent préfabriqué sur le chantier. En saillie sur le nu extérieur de la façade ce cadre peut être considéré comme une tic stylistique de l'époque. Les publications sont peu explicites sur les raisons de son utilisation systématique. Ce cadre rigidifiait sans doute les endroits fragiles de la façade. Il accentuait aussi volontairement l'effet d'embrasure, en donnant à la vue sur l'extérieur un aspect de *veduta*, et à la façade l'aspect d'un mur de salon bourgeois tout couvert de tableaux. Le rôle structurel paraît indéniable pour les parois à ossature et dans les murs banchés en maçonnerie de moellons (fig 3) où ils se substituent aux encadrements et aux linteaux. Moins évidente semble être leur fonction constructive dans des murs en pierre de taille ou brique.

---

<sup>16</sup>"Entre la conception vétuste de l'architecte dont chaque création est un prototype et celle de la firme dont les préoccupations artistiques seront pleinement satisfaites quand elle aura fait appel à un architecte pour présenter, plus agréablement, son modèle unique, il y a place - la plus grande place - pour une organisation du bâtiment conciliant la liberté architecturale et la fabrication industrielle en grande série". Ibidem.

## François Vitale et le mur à ossature

François Vitale, Architecte en Chef des Bâtiments Civils et Palais Nationaux, Ingénieur des Arts et Manufactures, est professeur de construction à l'Ecole des Beaux Arts. En 1948 il rédige deux articles dans un numéro spécial de Techniques et Architecture consacré aux murs <sup>17</sup>. Le premier article, "Histoire du mur", se divise en cinq parties: le mur, l'évolution du mur, la paroi, la baie, la tendance (?). L'auteur distingue deux catégories de murs, les murs en maçonnerie et les murs à ossature, qui correspondraient à l'histoire des procédés constructifs. Il analyse ces deux types de mur suivant les matériaux: maçonnerie, bois, acier, béton. Les murs constitués de ces deux derniers matériaux sont considérés comme la transposition du pan de bois ou de la nervure gothique, conception assez répandue à l'époque. Ils seraient la forme la plus moderne de la paroi et permettraient de concentrer les résistances et la stabilité dans la maille, tandis que le cadre et le remplissage sont assurés par des voiles de maçonnerie et des panneaux légers.

*" A leur tour, l'Acier et le béton nous donnent du Mur la formule actuelle et neuve qui leur appartient: il s'agit toujours d'une maille et d'un remplissage, mais cette maille diffère essentiellement de la maille gothique en Pierre ou en Bois par l'encastrement de ses articles dans les trois dimensions de l'espace, - non plus par "étais", mais par rigidité intrinsèque des longueurs et des noeuds. Là comme ailleurs, les ressources du matériau ont engendré le procédé: le Bois n'admet l'assemblage cruciforme qu'en s'affaissant -, l'Acier, le Béton surtout, viennent au monde avec leur encastrement. De là à donner priorité au remplissage en lui conférant une plus noble fonction, celle "d'habiller" l'édifice, il y a peu. Aujourd'hui l'ossature est souvent cantonnée à son rôle utilitaire, cédant devant les effets horizontaux des planchers qui la dépassent., la maçonnerie, la tête, le béton préfabriqué constituant, avec le secours des isolants, une paroi complexe isotherme. Nous le disions plus haut, c'est aujourd'hui la forme la plus évoluée du Mur, initialement défini".*

Pour Vitale le mur en béton se limite donc au mur à ossature. En dernière analyse, il estime que l'antagonisme entre la baie et la structure du mur permettra

---

<sup>17</sup>François Vitale, "Stabilité du mur : contribution à l'étude pratique de la stabilité des constructions" et "Histoire du mur : contribution à l'étude des procédés de construction", in Technique et Architecture, N° 11-12, 1948.

l'évolution du mur: *"longtemps le problème statique a freiné la liberté du percé conjointement au problème d' isolation, de l'épaisseur thermique protégeant l'homme dans sa maison"*. La mise au point de procédés par ossature aurait permis de *"libérer la baie en tous sens sur la paroi du mur"*.

Dans le second article intitulé "Stabilité du mur" <sup>18</sup>, François Vidale reprend un certain nombre d'idées émises dans le premier. Il introduit une classification entre maçonnerie traditionnelle et maçonnerie ossaturée, entre murs pleins et murs évidés ou ouverts. Il considère ensuite que les parties pleines du mur ouvert travaillent comme un mur à ossature: *"l'association du voile et de la maille, de l'appareillé et du rigide, est la forme la plus évoluée de la maçonnerie moderne"*. Il en déduit une conception assez peu différente de celle de Perret: alors que dans la maçonnerie traditionnelle de pierre de taille l'ornement paraît plaqué sur la façade alors qu'il est en fait le reste d'un trop-plein d'épaisseur dont la fonction est essentiellement idéologique, le mur ouvert dissocie l'épiderme décoratif, le remplissage thermique et la stabilité de l'édifice:

*"Le mur ouvert fait apparaître les trois éléments: support, remplissage, épiderme, comme désormais distincts, alors qu'ils étaient associés ou confondus. Dès lors, cette transposition intéresse simultanément les trois dimensions du mur, l'épiderme et l'épaisseur. L'épiderme est libéré des charges de planchers et va trouver des expressions neuves ; une fraction de l'épaisseur devient disponible, le constructeur va retrouver une réduction d'encombrement, l'emplacement de l'ossature, l'épaisseur thermique" et le trajet des gaines d'équipement.. Le Mur, une première fois organisé en appareil , s'organise désormais en fonctions distinctes. Quant au problème statique, il est tout différent"*.

Vitale se déclare en conclusion persuadé que le mur à ossature se généralisera, que le mur industriel est et sera un mur ossaturé, dont l'ossature assure la stabilité. Ce mur *"léger, économique, isotherme"* introduira *"une souplesse de combinaison dans les programmes"*.

L'histoire des techniques et l'histoire socio-économique en ont décidé autrement.

---

<sup>18</sup>Ibidem.

## Les procédés nouveaux.

Max Blumenthal, rédacteur en chef de Techniques et Architecture jusque dans les années 1970, propose dans le même numéro de 1948<sup>19</sup> un répertoire des procédés nouveaux que nous présentons ci-après. Après avoir désigné comme étant "un mur" toutes les parties verticales portantes et non portantes d'un bâtiment. Il considère qu'au mur de béton armé classique, "ossature coulée sur place et apparente, et remplissage en éléments préfabriqués de béton", se substitueront des procédés et matériaux nouveaux de construction. Ces procédés nouveaux ou "évolués" devraient être contrôlés par les C.S.T.B. nouvellement créés. Blumenthal explique que ces procédés devraient favoriser l'obtention "d'un mode de construction économique sans cependant sacrifier à la qualité; pour cela on s'efforce de réduire la durée du chantier par : le montage à sec..., la préparation préalable des éléments..., l'élimination des tamponnages et rajustements..., la réduction du poids..., la création de coffrages réutilisables..., la normalisation des éléments". Après avoir recensé les éléments selon la nature du matériaux (bois, pierre, terre cuite) il s'attarde sur les procédés les plus novateurs en béton. Ce seront:

*"des éléments manufacturés à l'avance, se posant facilement, présentant des alvéoles qui réduisent le poids et peuvent recevoir aux endroits voulus armatures et béton coulé sur place formant poteaux et chaînage; ossature et éléments préfabriqués sur place : des éléments de remplissage, fabriqués à l'avance et montés à secs ou avec un léger coulis de ciment; panneaux portants; coffrages spéciaux reprenant souvent la vieille technique du béton banché; d'autre part pour le béton armé classique, il faut mettre en premier plan la technique créée par Auguste Perret et expriment au mieux les possibilités architecturale de ce matériau: ossature coulée sur place, apparente; remplissage en éléments préfabriqués de béton".*

---

<sup>19</sup>"Technique et Architecture" N° 11-12, novembre-décembre 1948

Nous pouvons classer ces éléments de la manière suivante:

## I. Les murs en béton banché

A) Murs fabriqués par banches modulables et récupérables, à l'intérieur desquelles est coulé le béton.

- Système Bourse.

Banches constituées par des planches d'Alpax (aluminium léger) de 0,5x2,50m montées verticalement.

- "Maçonnerie aérée", système Thomas-Tyrel.

Banches constituées de plaques métalliques raidies par des profilées assemblées horizontalement formant coffrage extérieur. Un treillis métallique récupérable forme coffrage intérieur.

- Système E.P.B.

Les coffrages extérieurs sont constitués de banches métalliques. A l'intérieur des banches sont disposés des blocs de formes trapézoïdales entre lesquels est coulé le béton.

- Système "Mécanomary".

Les coffrages externes sont en tôle d'acier. Des coffrages internes comportant des nervures permettent de réaliser un mur creux.

B) Murs constitués d'agglomérés formant coffrage perdu.

- Procédé A 47.

Le mur est constitué de deux éléments préfabriqués identiques en forme de U. Le vide entre les éléments peut inclure les poteaux de l'ossature ou être bourré de mâchefer.

- Eléments ERIES, lauréat du concours béton banché.

Ce mur creux ou plein est réalisé par la pose de deux éléments légers en tête-bêche qui peuvent être montés sans appareil de levage. Ces éléments servent de coffrage et de revêtement. Entre les éléments, le remplissage peut être en mâchefer ou en pisé. L'élément extérieur est en béton vibré ou en pierre reconstituée, l'élément intérieur en plâtre. Les murs sont d'épaisseur variable (0,25, 0,30, 0,45, 0,50 cm). L'ossature est coulée entre les nervures. Les vides peuvent servir d'aération pour cheminée.

### C) Murs constitués de parpaings creux préfabriqués.

Ces murs sont constitués de sorte de blocs creux de formes et dimensions variées mais manipulables par une seule personne et montés à sec par emboîtements successifs. A l'intérieur des creux ou alvéoles sont placées des armatures, puis coulé le béton.

- Procédés brique Z, Rouzaud, Alphilaire,, Cora, OPIP, Préfadur, L.M.B, agglomérat tricellulaire.

## II) Murs constitués de plaques préfabriquées, extérieurement et intérieurement formant coffrage perdu.

- Procédé CIMCAP, "préfa". Le mur est composé d'éléments de plâtre en forme de U de la hauteur d'un étage posés verticalement sur lesquels viennent se poser des panneaux de revêtement extérieur (brique, pierre, béton de caillou, granito,...). La juxtaposition des éléments de plâtre se fait sur un élément claveteur en béton vibré.

- le "mur léger" réalisé pour l'immeuble Bd de la Paix à Courbevoie par les frères Niermans. AF n° 99-100. Ce mur s'insère entre une ossature de béton armé. Il est constitué de dalles préfabriquées à parement de briques à l'extérieur, d'une cloison de plâtre à l'intérieur formant coffrage entre lesquels est bourré un béton léger de pouzzolane.

Au titre des coffrages perdus, on peut citer:

- les coffrages constitués de grillages à mailles serrées qui sont revêtus extérieurement d'enduit et intérieurement de carreaux de plâtre dont la réalisation emblématique est celle de Vago au Mans.

## III) Murs constitués de seuls éléments préfabriqués.

Les grands éléments préfabriqués toute hauteur dans lesquels les percements des fenêtres sont réservés sont encore rares dans les années 40. Les plaques et panneaux sont de forme rectangulaire de faible largeur, et accolés verticalement ou horizontalement sur une ossature primaire ou secondaire.

- Le procédé Mopin, Immeubles des Quatre Moulins à Boulogne-sur-Mer, réalisés par P. Sonrel. Les façades sont constituées d'éléments préfabriqués Mopin auto-porteurs, planches verticales en forme de T de 30 cm de large et de la hauteur d'un étage avec galets incorporés en parement extérieur lors de la vibration, des cloisons en plâtre sont fixées sur les éléments préfabriqués. AF, n° 73-74, 1948, n°99-100.

- Procédé Grand. Les éléments verticaux s'assemblent par juxtaposition à sec, nervures contre nervures.

- Procédé Nord-France. Les panneaux de la hauteur d'un étage sont constitués d'une paroi extérieure en béton de gravillon et d'une paroi intérieure en béton léger.

- Procédé "Vacuum concrete", Intotro, B.A.R.E.M., système Perrissin.

### Conclusion.

Les textes et documents graphiques analysés ci-dessus montrent qu'à la fin des années 40 les murs sont divisés suivant deux grands principes structurels: les murs massifs et les murs à ossature. Les premiers correspondent à une "maçonnerie traditionnelle", les seconds à une structure qui favorise l'utilisation du béton armé. Les tentatives proposées par le concours du mur banché ainsi que la mise au point divers procédés après guerre sont les prémisses de la constitution du "mur industrialisé". Ces procédés, constitués généralement de grands parpaings, ou de parois préfabriquées formant coffrage perdu entre lesquelles étaient coulées différentes sortes de béton, sont donc les ancêtres à la fois des panneaux préfabriqués de grandes dimensions et des voiles minces en béton armé.

L'émergence de l'industrialisation sera autorisée à la fois par l'amélioration des qualités physiques et chimiques du béton, et par les transformations de l'outillage sur les chantiers. Nombreuses sont les études menées alors sur la corrosion des armatures, la taille des différents granulats, la constitution des agrégats et des liants. Comme exemples de transformations et d'améliorations de l'outillage sur les chantiers nous citerons : la bétonnière et le malaxeur qui vont devenir des "usines à béton"; les moyens de levage, les grues, les élévateurs qui accroissent leur capacité de charge; les coffrages qui deviennent métalliques ou en contre-plaqué; la vibration des bétons qui se fait mécaniquement par tables vibrantes pour éléments moulés, ou au moyen d'aiguilles vibreuses et de prévibrateurs, pour les éléments coulés sur place. Il semble également que la mécanisation plus poussée sur les chantiers ait été facilitée par la plus grande rapidité de durcissement des ciments.<sup>20</sup>

Le choix d'une structure (son dimensionnement, ses mesures) découle du savoir-faire des entreprises, des compositions architecturales mais aussi des normes. Au titre de normes, on peut ranger les nouveaux règlements de calcul et d'utilisation du béton armé de décembre 1945 (le BA 45). Les articles ci-dessus évoqués, ainsi que les avancées techniques, ou plutôt les changements techniques dans le bâtiment qui se manifestent dans les années 40, renforcent la structure

<sup>20</sup>voir à ce sujet l'article sur les liants dans le même N° de "Technique et Architecture N° 11-12, novembre-décembre 1948,

mentale dominante de l'époque: un mode de raisonnement "planiste" ou "progressiste". Ils participent des tentatives visant à familiariser les architectes, les ingénieurs et les entrepreneurs à des transformations qui ne sauraient (?) manquer de se produire dans l'avenir. Il est surprenant par ailleurs de constater que nos auteurs sont réticents à l'avance devant certaines conséquences de l'industrialisation qu'ils préconisent. Pour ce qui est du mur de type nouveau (banché, ouvert ou industrialisé) ils redoutent sa légèreté et son manque de pérennité.

François Vitale n'en a pas moins démontré que la modernité canonique, qui préconise des constructions en ossature, des structures par points porteurs et "maille", renoue avec la notion de tressage ou de clayonnage des origines. La paroi mince porteuse n'était guère utilisée dans l'architecture courante dans les années 40. Le voile de béton de faible épaisseur ou les grands panneaux préfabriqués n'apparaîtront dans l'architecture banale qu'à la fin des années 50 lorsque sont mis au point les coffrages pour murs de grande longueur. La société Outinord réalise en 1957 des coffrages à partir de banches brevetées munies d'accessoires de réglage et d'assemblage rapide, équipées de plates-formes de travail et d'échelles d'accès. L'année suivante la même société "invente" le coffrage-tunnel. C'est sans doute à partir de la même époque que la technique de préfabrication du Vacuum concrete venue des USA permet aux grands panneaux préfabriqués de se multiplier en France. Il semble donc que le point de rupture, si point de rupture il y a, soit apparu lors deux grands concours du MRU, à Villeneuve-Saint-Georges et à Strasbourg que nous avons analysés dans un précédent rapport. On y trouve d'une part des procédés "archaïques" adaptés aux propositions architecturales d'alors et d'autre part des procédés jugés plus "novateurs".

L'histoire des liens entre techniques constructives et logement normé se poursuivra avec celle des rapports entre le mur, le voile de béton banché, les éléments préfabriqués, la distribution des fluides, la survivance ou la disparition des effets d'embrasement, une brève histoire de l'encastrement et des mutations des dispositifs spatiaux du logement.

## DOCUMENTS ANNEXES SOMMAIRE

- 1) Illustration "le banchage" d'après Rondelet  
Technique et Architecture N° 9-10 1943
- 2) Texte du concours de banche 18 décembre 1943  
Technique et Architecture N° 9-10 1943
- 3) Une solution technique : éléments préfabriqués en béton vibré  
Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.
- 4) Une solution technique : éléments préfabriqués en béton vibré  
Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.
- 5) Le procédé "Préfab" de la société C.I.M.C.A.P.  
Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.
- 6) L'emploi des éléments préfabriqués et l'architecture.  
Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.
- 7) Le procédé "Croizat-Angeli" (cité par Pol Abraham)  
Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.
- 8) Le procédé "Croizat-Angeli" (cité par Pol Abraham)  
Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.
- 9) Le bloc "DOMINO"  
Technique et Architecture N° 1-2 1948
- 10) Moulages de pièces en béton  
Technique et Architecture N° 1-2 1948
- 11) Moulages de pièces en béton  
Technique et Architecture N° 1-2 1948
- 12) Matériaux éléments préfabriqués  
Technique et Architecture N° 1-2 1948
- 13) Éléments préfabriqués  
Technique et Architecture N° 1-2 1948
- 14) Éléments préfabriqués de plâtre  
Technique et Architecture N° 1-2 1948
- 15) Couverture du Technique et Architecture  
Technique et Architecture N° 11-12 1948
- 15 bis) En tête de l'article "La construction du mur" par Max Blumenthal.  
Technique et Architecture N° 11-12 1948
- 16) Extrait de l'article de François Vitale "Stabilité du mur"  
Technique et Architecture N° 11-12 1948
- 17) Illustration des "procédés constructifs la brique" par Max Blumenthal.  
Technique et Architecture N° 11-12 1948.
- 18) Illustration des "procédés constructifs : le béton" par Max Blumenthal.  
Technique et Architecture N° 11-12 1948.
- 19) Illustration des "procédés" Ossatures préfabriquées en béton.  
Technique et Architecture N° 11-12 1948.
- 20) Illustration des "procédés" Agglomérés-Coffrages, Ossatures coulées.  
Technique et Architecture N° 11-12 1948.
- 21) Illustration des "procédés" Agglomérés-Coffrages, Ossatures coulées.  
Technique et Architecture N° 11-12 1948.
- 22) Illustration des "procédés" Panneaux porteurs.  
Technique et Architecture N° 11-12 1948.
- 23) Illustration des "procédés" Béton banché.  
Technique et Architecture N° 11-12 1948.
- 24) Illustration des "procédés" Ossatures (revêtements divers) Aciers.  
Technique et Architecture N° 11-12 1948.
- 25) Illustration des "procédés" Ossatures en acier et aluminium.  
Technique et Architecture N° 11-12 1948.

*1) Illustration "le banchage" d'après Rondelet*  
*Technique et Architecture N° 9-10 1943*

CONCOURS POUR LE COUVRAGE ET L'ÉLEVATION DE MURS EN BÉTON STABILISÉ

LE BÉTON DE TERRE STABILISÉ

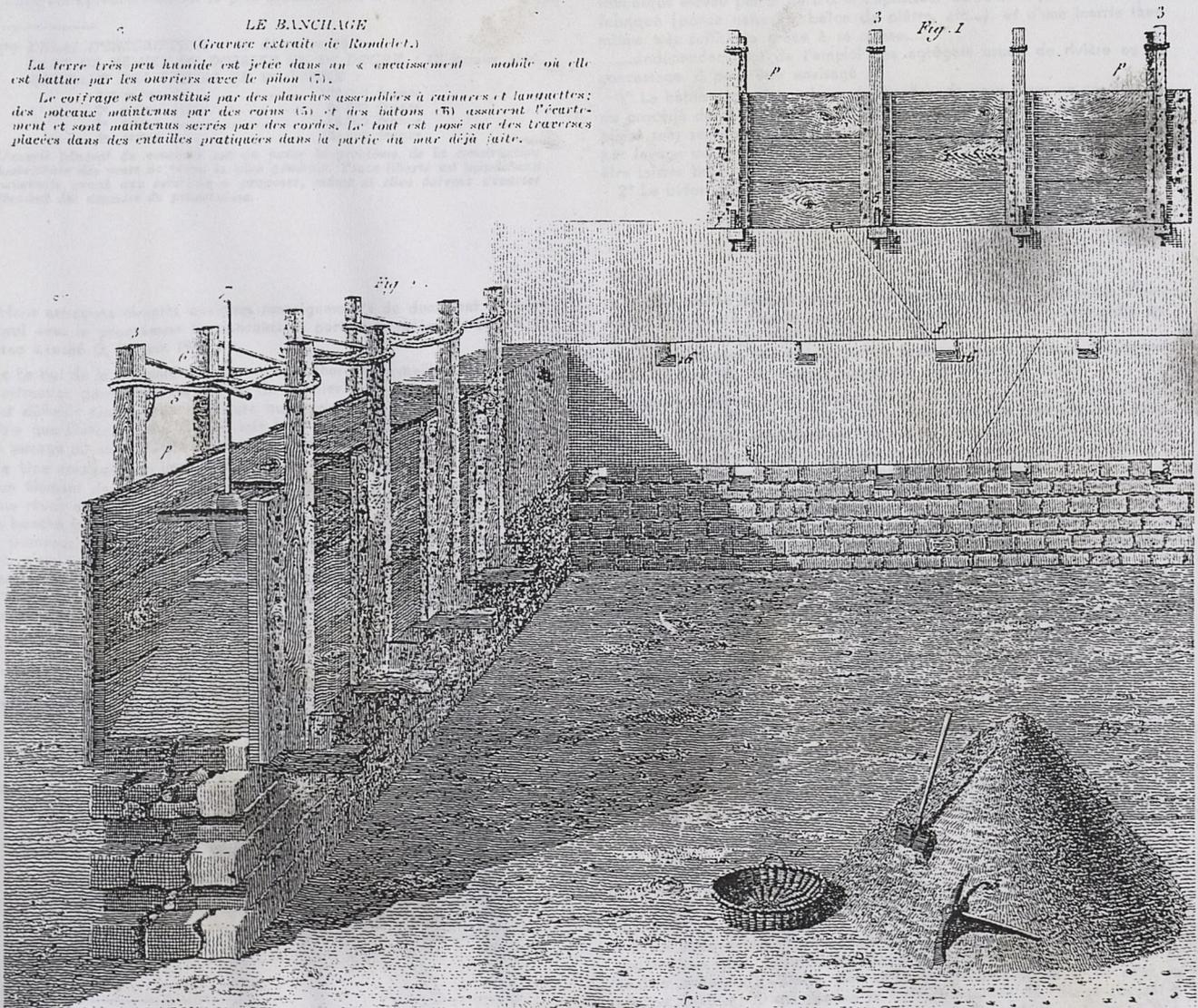
TECHNIQUES ET ARCHITECTURE

LE BANCHAGE

(Gravure extraite de Rondelet.)

La terre très peu humide est jetée dans un encastrement mobile où elle est battue par les ouvriers avec le pilon (7).

Le coffrage est constitué par des planches assemblées à rainures et languettes; des poteaux maintenus par des coins (5) et des bitons (6) assurent l'écartement et sont maintenus serrés par des cordes. Le tout est posé sur des traverses placées dans des entailles pratiquées dans la partie au mur déjà faite.



## 2) Texte du concours de banche 18 décembre 1943

## Technique et Architecture N° 9-10 1943

## CONCOURS POUR LE COFFRAGE ET L'EXÉCUTION DE MURS EN BÉTON BANCHÉ (\*)

La reconstruction de la totalité des immeubles détruits par actes de guerre dans un délai limité — plan quinquennal par exemple — et sans supprimer la satisfaction des autres besoins immobiliers du pays, pose le problème des procédés de construction à grand rendement.

La pierre de taille, le moellon et la brique ne pourront pas satisfaire sans appoint, aux besoins du gros œuvre. Il est à craindre que leurs producteurs ne puissent extraire et fabriquer au rythme imposé et que, pendant les premières années tout au moins, les difficultés de transport terrestre ou fluvial ne paralysent l'édification des immeubles. Il est également certain que la main-d'œuvre qualifiée nécessaire pour tailler et poser la pierre et le moellon, pour briquetier, enduire, etc... fera largement défaut, sa formation n'ayant pas fait l'objet, lorsqu'il en était encore temps, d'un effort proportionné aux besoins futurs.

L'appoint nécessaire pourrait être trouvé dans la généralisation de procédés de banchage utilisés de tous temps dans de nombreuses régions et qui, transposés sur le plan du béton, pourraient jouer un rôle primordial dans la reconstruction des cités traversées par les fleuves riches en agrégat....

.....Les entrepreneurs auront le plus grand intérêt à disposer, pour l'exé-

(\*) DELAI D'INSCRIPTION : 18 décembre 1943.  
DATE DE REMISE DU DOSSIER DU 1<sup>er</sup> DEGRE : 15 janvier 1944.  
MONTANT DES PRIMES DE 1<sup>er</sup> DEGRE :

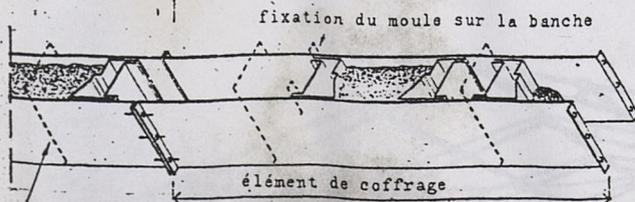
1 <sup>re</sup> prime .....	120.000 francs
2 <sup>e</sup> prime .....	84.000 francs
3 <sup>e</sup> prime .....	48.000 francs
4 <sup>e</sup> prime .....	24.000 francs

L'esprit général du concours est de poser le problème de la construction industrialisée des murs de façon la plus générale. Toute liberté est laissée aux concurrents quant aux solutions à proposer, même si elles doivent s'écarter nettement des données du programme.

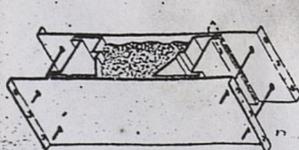
Nous extrayons ci-après quelques renseignements du document de base fourni avec le programme du concours et portant la référence « R. E. F. Béton banché D. E. Juin 1943 » :

« Le but de la présente enquête est la recherche du meilleur procédé de construction permettant de réaliser du premier coup le bâtiment dans son état définitif sans reprise ultérieure ou ravalement ; il est donc indispensable que l'intérieur des moules soit libre de tout accessoire de fixation, de serrage ou autre. Cette sujétion est impérative.

« Une conséquence immédiate de cette restriction est que la longueur d'un élément de coffrage de mur peut être tributaire du procédé adopté de banche aussi grande que possible, suffisante pour couvrir plusieurs baies et trumeaux, compte tenu d'un poids maximum permettant une manipulation aisée sur le chantier, ceci impliquera un système de serrage formant pont par-dessus le moule et s'appuyant extérieurement contre les parois de la banche, système constitué d'une seule pièce rigide ou de plusieurs éléments assemblés. On peut aussi envisager le banchage par trumeaux isolés,



BANCHES REUNIES PAR CAVALIERS



BANCHES REUNIES PAR BOULONS

cution des banchages, de coffrages qu'ils auront à préparer à l'avance, conçus pour être assemblés et montés rapidement et susceptibles d'être employés indéfiniment.

Signalons dès maintenant que les règles de la normalisation modulaire imposées par le Commissariat à la Reconstruction pour les dimensions des diverses parties de la construction (hauteurs d'étage, profondeur des bâtiments, dimensions des baies, etc...) sont de nature à faciliter l'étude de tels procédés et à réduire à un nombre assez restreint les jeux de moules à mettre en œuvre pour l'exécution d'un groupe de constructions....

.....Une grande économie d'échafaudages et de main-d'œuvre serait réalisée si on pouvait, en même temps qu'on monte le mur, réaliser des parements qui, après décoffrage, ne nécessiteraient aucune retouche et n'auraient à recevoir ni enduit ni revêtement quelconque....

L'hypothèse de parements intérieurs préfabriqués pour être enduits plâtre ou enduits préalablement n'est pas exclue.

Elle permettrait, en liaison avec le parement extérieur préfabriqué, de réaliser le mur optimum : imperméable à l'eau et par suite de coefficient de déperdition invariable ; porteur, étant donné la résistance à la compression élevée d'un béton compact, même à faible dosage ; d'isolation thermique élevée par la nature et l'épaisseur du revêtement intérieur préfabriqué (ponce naturelle, béton de plâtre, etc...), et d'une inertie thermique très suffisante grâce à sa masse....

.....Indépendamment de l'emploi des agrégats usuels de rivière ou de concassage, il peut être envisagé :

1° Le béton cyclopéen à base de moellon de pays. Dans ce cas, l'étude du procédé de damage ou de vibrage, de façon à obtenir des parements pleins sans ségrégation est à faire. Les parements pourraient être traités par lavage ou attaqués à l'outil mécanique, au jet de sable, etc..., peut-être laissés bruts.

2° Le béton de terre stabilisé....

la banche limitée dans ce cas à un seul trumeau et le vide des baies offrant alors toute liberté pour le passage des boulons de serrage. Tout autre système peut être également proposé.

« Les jambages des baies, portes, fenêtres seront obtenus en logeant entre les banches des moules appropriés aux différents cas. »

L'épaisseur prévue entre banches est de 45 cm (non compris l'enduit intérieur éventuel). Dans le cas de murs avec revêtements préfabriqués, l'épaisseur des dalles imperméables extérieures est comprise dans les 45 cm, ainsi que celle des plaques isolantes. Lorsque celles-ci comportent un enduit préfabriqué, l'épaisseur de celui-ci est comprise dans les 45 cm.

La figure ci-contre montre, à titre d'indication, le principe des banches pour murs sans revêtements incorporés, réunies par cavaliers. Dans le cas de revêtements incorporés, ceux-ci peuvent constituer fond de coffrage et être inclus dans le coffrage courant, comme aussi les jambages de baies, si ceux-ci ne comportent pas de moulures saillantes.

Les linteaux pourraient avantageusement être moulés « en montant ». Les appuis saillants seraient seuls apportés après coup. Certaines difficultés sont soulignées, telles que celles que soulève le banchage d'un angle en retour d'équerre (croquis A).

Les conduits de fumée en bois de poterie sont déconseillés, à l'avantage de conduits en matière moulée (amiante-ciment, par exemple) incorporés dans le béton banché.

Tout matériau durable et inerte, en forme de dalle mince (cas général : pierre reconstituée, conglomérats à base de ciment traité en surface pour rendre apparents les éléments constitutifs, matériaux céramiques, etc...) peut être envisagé comme revêtement extérieur. L'imperméabilité est de rigueur. L'adhérence doit être excellente. Le problème essentiel consiste à « obtenir sans hésitation ni retouches, et sans main-d'œuvre spécialisée, un résultat satisfaisant ».

« Le choix d'une hauteur d'assise paraît à première vue devoir être tributaire du module de la hauteur d'étage. Celui-ci étant 20 cm, il semble qu'une hauteur de 40 cm, peu différente de la moyenne bien connue des trois assises au mètre, puisse donner de bons résultats, tout en étant un minimum... »

« Un nombre important d'appareils de façade seront éliminés, en particulier tous ceux qui dérivent de la division en rapport simple de la hauteur entière de l'étage, dès qu'ils excéderont 80 cm ». En effet, la hauteur de 3 m. 20 qui semble la hauteur normale de l'étage courant a pour tiers 106,5 environ et cet appareil courant est éliminé de ce fait.

### 3) Une solution technique : éléments préfabriqués en béton vibré

Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.

*SI l'on voulait reconstruire nos villes suivant les mêmes procédés qui ont servi à leur construction première, il faudrait aujourd'hui autant de temps qu'il en a fallu hier, c'est-à-dire des siècles.*

*Et si l'on restait strictement fidèle aux méthodes d'hier, une maison convenable resterait comme hier le privilège d'un petit nombre.*

*Le grand problème posé aux constructeurs par l'ampleur de la tâche de reconstruction qui s'impose à eux est un problème de rationalisation. C'est un problème technique semblable à celui qu'ont déjà résolu, devant une nécessité semblable, bien d'autres industries. Aujourd'hui il faut couler du béton comme on coule de l'acier, étudier les éléments d'un bâtiment comme on étudie les pièces d'une machine. Ce sont des soins qui paient.*

*Les méthodes qui ont prouvé ailleurs leur efficacité sauront bien s'adapter à cette industrie très particulière et donneront les mêmes résultats, le même progrès.*

*Des efforts considérables ont déjà été faits dans le sens de la rationalisation. Des solutions ingénieuses sont proposées chaque jour. Beaucoup ne sont pas encore sorties du domaine de l'hypothèse et il faut attendre, pour en parler, de leur avoir vu subir avec succès l'épreuve des réalisations. Parmi le petit nombre de celles qui ont déjà subi avec succès cette épreuve, la solution L. M. B. (1) mérite d'être notée.*

Elle est réalisée par l'emploi d'éléments préfabriqués en **BETON DUR**. Celui-ci est constitué, d'agréats d'une composition granulométrique constante, mis en œuvre à l'aide de procédés nouveaux qui permettent le développement optimum de la prise du ciment ou de la chaux.

Des moules et des machines d'une conception particulière produisent un matériau de grande compacité, autorisant sans risque la réduction des sections et, partant, du poids des éléments qu'il constitue.

Enfin, une mise au point très poussée permet d'obtenir sous un contrôle constant l'exécution d'éléments d'une grande précision en un

matériau résistant et durable.

La construction L. M. B. comporte trois types d'éléments principaux pré-fabriqués en béton vibré : **BLOCS DE MURS, PLANCHER ET CHARPENTE**, chacun d'eux apportant un progrès notable dans la voie de la technique rationnelle.

Le petit nombre des modèles d'éléments, ainsi que leur volume réduit, en rendent la manutention et la mise en œuvre très simples et très rapides.

Enfin, la charge si onéreuse des transports est considérablement réduite du fait de la légèreté des éléments.

#### LES MURS

Les murs sont constitués par des blocs creux en béton vibré. Les formes spécialement étudiées de ces blocs permettent l'emboîtement et le recouvrement des éléments et assurent l'étanchéité des murs même quand les blocs sont posés à sec sans joint de mortier.

La minceur de la liaison entre les deux parements assure un isolement excellent qui peut encore être augmenté en emplissant les alvéoles de matière isolante. En utilisant simplement à cette fin de la terre on obtient, pour un mur de 0 m. 25 d'épaisseur, un isolement égal à celui d'un mur de briques de 0 m. 38.

Le poids du mur réalisé est le tiers de celui d'un mur en briques ayant les mêmes qualités

de résistance et d'isolement.

Cinq modèles de blocs sont suffisants pour l'exécution de toutes les combinaisons possibles. La mise en œuvre est particulièrement aisée et peut être confiée à une main d'œuvre banale. Le poids du plus grand élément (75x25x20), inférieur à 30 Kgs, en rend la manipulation facile. Ainsi, deux hommes non qualifiés, peuvent poser en huit heures 40 m<sup>2</sup> de mur de 0 m. 25 d'épaisseur, alors qu'un brick-teur (ouvrier qualifié) et son garçon posent 1 m<sup>3</sup> 1/2 par journée, soit six fois moins.

Les vides intérieurs permettent de couler sans coffrage des piliers de raidissement qui, ancrés avec les chaînages constituent l'ossature monolithe de la construction. Le gros-œuvre ainsi standardisé : des enduits, faciles à réaliser sur une surface parfaitement plane, viendront diversifier l'aspect des constructions.

FIG. 2. Emboîtement et recouvrement des blocs.

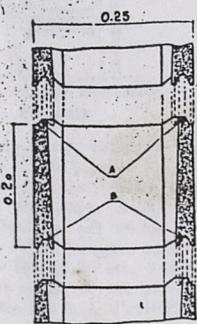
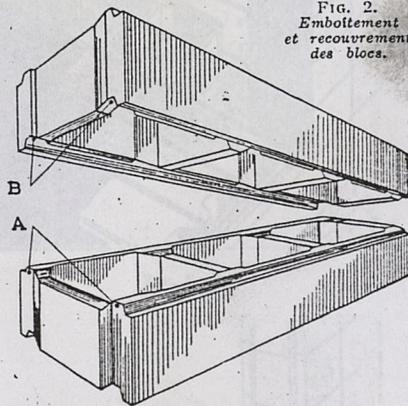


FIG. 1. — Coupe verticale des blocs.

#### LES PLANCHERS

Les planchers sont réalisés par des poutres-dalles préfabriquées en béton dur armé.

Leur mise en œuvre est aussi simple que celle du bloc et peut être également confiée sans danger à une main-d'œuvre banale.

Ces poutres-dalles donnent un plancher instantané, sans coffrage ni étais, pouvant recevoir, aussitôt posé, les charges pour lequel il est prévu et ainsi permettre la continuation de la construction sans échafaudage.

Elles font corps avec l'ossature du bâtiment, que les murs soient constitués en blocs L. M. B. ou en tout autre matériau.

Enfin, la différence de densité entre le béton vibré des poutres et le béton coulé des joints.

(1) Le Moulage du Béton, 34, rue de Liège, Paris (8<sup>e</sup>).

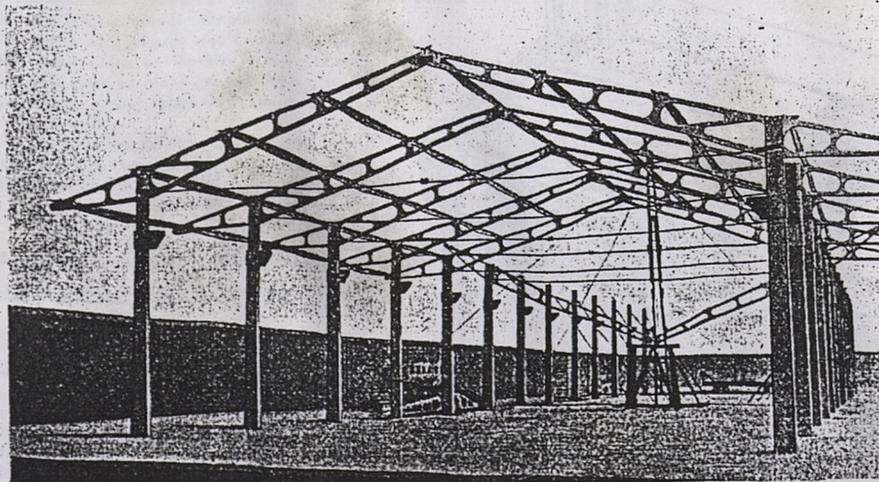


FIG. 3. — Hangar de 15 m. de largeur sur 45 m. de long, couvert, sur fermes légères en béton ferré.

#### 4) Une solution technique : éléments préfabriqués en béton vibré

Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.

et des chaînages assure une insonorisation remarquable.

Un liteau en bois fixé sous la nervure permet la pose du plafond par simple clouage.

#### LES CHARPENTES

Mais les charpentes montrent mieux encore ce qui peut être obtenu par une étude très poussée tant des formes et des armatures que de l'agrégat.

Une ferme de 15 m. par exemple (en deux éléments) comprenant deux auvents de 2 m. 50, ne pèse que 520 kg, soit 10 kg au m<sup>2</sup> couvert.

Le montage peut s'effectuer à l'aide d'une petite chèvre et quatre hommes montent en une journée huit fermes et leurs pannes, soit environ 450 m<sup>2</sup> de charpente.

Il est à noter que les surfaces d'appui, articulations et trous d'assemblage, sont protégés contre l'usure et la désagrégation par des dispositifs spéciaux de « ferrage » qui permettent d'augmenter le taux de travail.

Grâce à ces dispositifs également, la Ferme Légère L. M. B. peut être montée et démontée comme une ferme métallique.

Ces charpentes peuvent donc être utilisées dans tous les cas usuels : couverture de bâtiments, usines, hangars agricoles, hangars de chemin de fer, quais, etc., à la place des charpentes en bois ou en fer qui, plus onéreuses, nécessitent en outre des frais d'entretien.

#### CONSTRUCTION RAPIDE

Le montage et l'assemblage de tous ces éléments sont d'une grande simplicité.

Leur forme, la rectitude des faces d'appui, la précision des cotes en facilitent l'emboîtement, l'assise et la mise en place par une main-d'œuvre banale : chose appréciable en raison du manque d'ouvriers qualifiés.

Enfin, la légèreté de tous ces éléments, obtenue sans nuire à leur grande résistance, simplifie considérablement le problème si ardu des transports.

#### LA CONSTRUCTION PROVISOIRE PAR ÉLÉMENTS RÉCUPÉRABLES

Les possibilités offertes par les éléments L.M.B. sont multiples. La plus intéressante à l'heure actuelle est certainement de permettre, par la pose sans mortier, la réalisation de constructions provisoires dont les éléments SERONT ULTERIEUREMENT REPRIS POUR LA CONSTRUCTION DEFINITIVE.

Ainsi :

Un bâtiment provisoire de 32 m. X 6 m., peut

être édifié dans la journée. Son prix est sensiblement égal à celui d'un bâtiment en bois.

Démonté, pour être réemployé, ce bâtiment provisoire, infiniment plus confortable qu'une baraque en bois, n'aura en fait coûté que le prix d'une manipulation.

Les matériaux pourront servir à la construction d'un pavillon définitif de 60 m<sup>2</sup> au sol avec un premier étage ; le gros-œuvre sera monté en cinq jours par douze hommes. Son prix sera de 75 % de celui obtenu avec des matériaux courants capables de donner le même confort.

Les deux constructions exécutées successivement, l'une en provisoire, l'autre en définitif, avec les mêmes matériaux, coûteraient encore moins cher que le seul pavillon construit par les moyens habituels.

Les résultats obtenus par ces procédés confirment ce que nous disons en commençant : la rationalisation paie, en rapidité et en économie.

Il nous semble que si l'on tenait compte de ce qui précède, les programmes actuels de constructions provisoires pourraient s'en trouver profondément modifiés.

#### LÉGENDE :

FIG. 1 et 2 : Languettes A et rainures B d'emboîtement des faces d'appui des blocs L. M. B.

FIG. 4 : Emboîtement vertical des blocs L. M. B.

FIG. 5 et 6 : Liaison des armatures du chaînage, du plancher et des poteaux dans les murs formant l'ossature monolithique de la construction L. M. B.

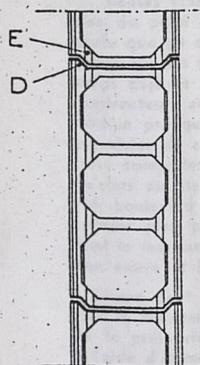


FIG. 4. - Coupe horizontale des blocs.

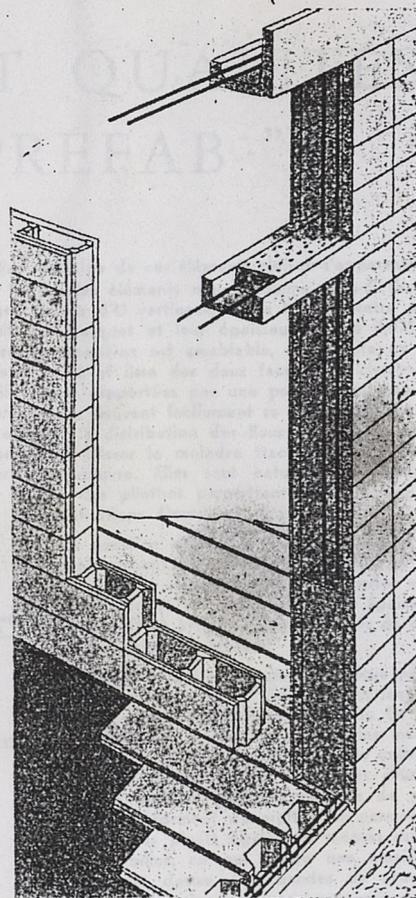


FIG. 5.

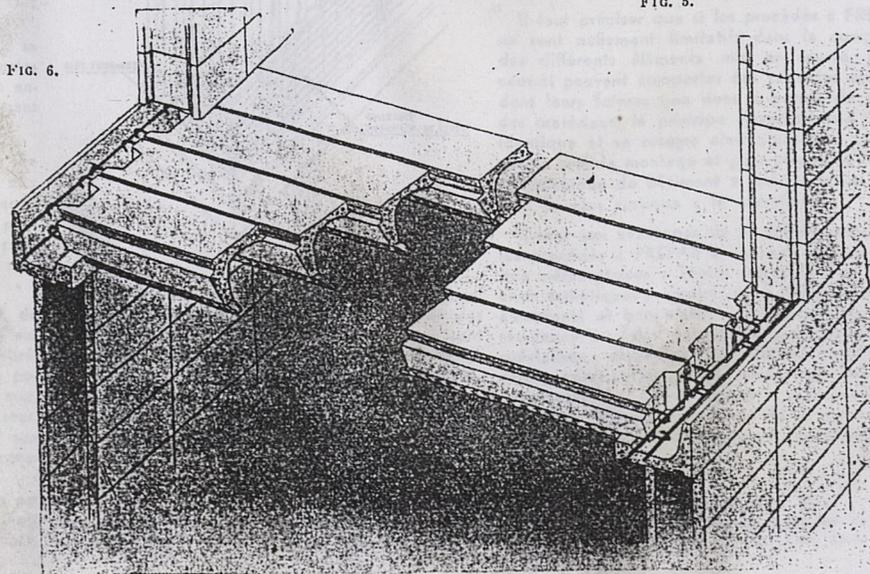


FIG. 6.

## 5) Le procédé "Préfab" de la société C.I.M.C.A.P.

Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.

# CARACTÉRISTIQUES ET QUALITÉS DES ÉLÉMENTS "PRÉFAB"

La préfabrication n'est pas une chose improvisée, elle a demandé de longues et minutieuses études, de patientes recherches aussi bien du point de vue de la technique architecturale que de celui du choix, de la qualité et du traitement des matériaux à employer. Depuis longtemps déjà ce difficile problème a préoccupé les constructeurs et aujourd'hui on peut dire qu'une solution pratique est enfin trouvée. Parmi les protagonistes de cette technique nouvelle qui bouleverse complètement les méthodes empiriques jusqu'alors en usage, la Société C. I. M. C. A. P., 114, boulevard Haussmann, occupe une place de premier plan par la mise au point de procédés dont la marque « PREFAB » synthétise la conception neuve et hardie.

Disons, tout d'abord, que les procédés « PREFAB » résolvent pleinement la délicate question de la préfabrication intégrale de la construction à l'aide d'éléments issus de matériaux durs connus et éprouvés et que la création de ces éléments n'est que la transposition pure et simple des méthodes courantes de construction à la préfabrication en usine, précédant leur rapide, facile et rationnel montage sur le chantier.

Outre l'ossature en béton armé ou l'ossature métallique qui constitue la carcasse de l'édifice, les procédés « PREFAB » utilisent pour les parties portantes des planchers le béton vibré et pour les éléments remplisseurs : murs, hourdis, plafonds, cloisons, un matériau national par excellence : le plâtre, dont les qualités précieuses ne sont plus à démontrer.

Les éléments issus du système « PREFAB » se répartissent en plusieurs catégories bien distinctes l'une de l'autre mais qui, réunies, forment un ensemble parfait. Nous allons les passer rapidement en revue.

Les murs comportent deux sortes d'éléments. En premier lieu l'élément remplisseur interne ou mur creux en plâtre traité chimiquement et, en second lieu, le revêtement extérieur composé de panneaux amovibles en matériaux variés, briques, pierres, béton de cailloux lavé, granito, etc., qui permettent une totale liberté esthétique.

Les éléments de plâtre sont en forme d'U, de toute la hauteur de l'étage et juxtaposés par leur largeur sur un élément claveteur en béton vibré. Sur ces éléments intérieurs viennent ensuite se poser les panneaux du revêtement extérieur. Le mur, qui complètement terminé mesure 0,40 d'épaisseur, offre donc un important volant thermique et son aspect est absolument semblable à celui des constructions en maçonnerie.

La mise en place des planchers et plafonds est également tout à fait simplifiée avec les éléments « PREFAB ». Les poutrelles en béton armé vibré,

qui supportent la charge, sont reliées entre elles par des entretoises disposées en quinconce, le tout d'une rigidité et d'une homogénéité absolues. Sur les quadrilatères ainsi formés viennent ensuite se poser les blocs hourdis-parquet qui comprennent donc, en un seul ensemble, le hourdis proprement dit en plâtre traité de la même façon que les éléments de murs et le parquet à bâtons rompus prêt à l'encausticage. Ces éléments hourdis-parquet offrent l'avantage d'une amovibilité totale permettant leur remplacement facile en cas de détérioration. Leur résistance est en outre renforcée par la

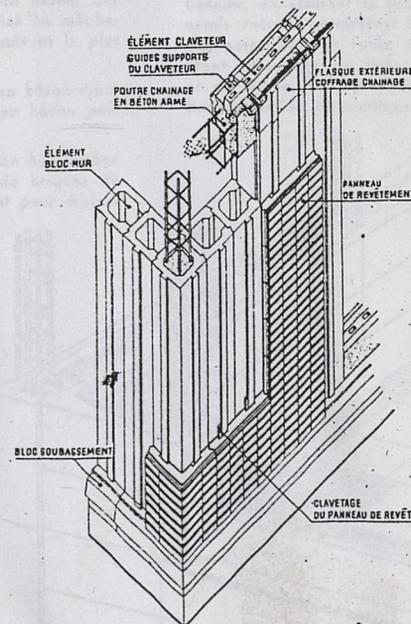
principe de ces éléments cloison s'apparente à celui des éléments murs ; comme ceux-ci ils ont la forme d'U verticaux, de la hauteur entre plafond et parquet et leur épaisseur est de 0,075. Leur composition est semblable, c'est-à-dire en plâtre traité et lisse des deux faces. Ces cloisons, toujours supportées par une poutrelle ou une entretoise, peuvent facilement se démonter pour modifier la distribution des lieux et même disparaître sans laisser la moindre trace et sans affecter le gros-œuvre. Elles sont naturellement complétées par des plinthes permettant le passage aisé des canalisations électriques.

La question des portes et des huisseries a été ingénieusement résolue par « PREFAB » et ici encore le plâtre est à l'honneur. Ces portes moulées en plâtre traité chimiquement, d'une épaisseur de 0,05 se prêtent à toutes les possibilités de décorations saillantes ou creuses.

La masse de plâtre composant chaque porte est sertie dans un cadre en tôle pliée sur lequel sont fixés des pivots à roulements à billes. La serrure est amovible et posée sur une platine vissée sur un cadre de serrure lui-même fixe au cadre d'ossature. Les huisseries sont métalliques, d'un profil spécial à boudins verticaux saillants de part et d'autre qui forment décoration et permettent le logement des pivots également montés sur roulements à billes, ce qui assure une manipulation extrêmement douce. Des bandes de caoutchouc sont logées dans les feuillures pour servir de butée et former joint étanche aux bruits.

Il faut préciser que si les procédés « PREFAB » ne sont nullement limitatifs dans la composition des différents éléments mis en œuvre, puisque ceux-ci peuvent comporter des variantes aussi bien dans leurs formes que dans la nature de certains des matériaux, le principe essentiel reste toujours identique et se résume ainsi : pas une opération qui ne soit de montage et pour celui-ci la fonction « mécanique de bâtiment » réduite à son expression la plus rustique : le clavetage.

Quant aux avantages de la préfabrication selon les procédés « PREFAB », ils sont aussi nombreux que péremptoirs : Toutes possibilités de recherches esthétiques ; emploi de matériaux nationaux abondants et bon marché ; insonorité, isothermie, résistance au feu ; pose facile sans main-d'œuvre spécialisée ; disparition des opérations de maçonnerie ; construction solide ultra-rapide ; économie importante sur le transport et la manutention ; en définitive, toutes les qualités de la bonne construction avec un prix de revient considérablement abaissé.



forme de calotte qui est donnée à leur sous-face. Quant aux plafonds, ils sont constitués par des dalles de plâtre de 5 cm d'épaisseur, qui sont posées en sous face du plancher avant le clavetage des entretoises aux poutrelles. Pour augmenter l'insonorité, des plots de caoutchouc sont placés aux points d'interposition selon le principe des plafonds flottants américains reconnus comme particulièrement efficaces contre la transmission des bruits.

Avec le système « PREFAB », la cloison n'est plus considérée comme gros-œuvre, mais comme un simple paravent posé sur le plancher fini. Le

« Société C. I. M. C. A. P. »  
Société anonyme au capital de 2.000.000 de francs  
114, bd Haussmann, Tél. Eur. 59-60

## 6) L'emploi des éléments préfabriqués et l'architecture.

### Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.

La préfabrication d'éléments de construction en usine, où le rendement est meilleur que sur le chantier, s'imposera en présence de l'immensité de la tâche à accomplir pour la Reconstruction. Mais jusqu'à présent la préfabrication n'avait été appliquée qu'à de petites maisons de série, elle ne pouvait donc se généraliser. M. Bigard, inventeur des procédés E. R. I. E. S., a exposé devant un auditoire nombreux, le 1<sup>er</sup> février 1945, à la Société des Architectes diplômés par le Gouvernement, comment il avait tourné cette difficulté.

La préfabrication ne présente qu'une partie du problème à résoudre pour faire bénéficier le bâtiment des méthodes qui ont fait le succès de l'industrie. Il faut en effet répartir le travail entre le bureau d'études, l'usine et le chantier. Les études elles-mêmes peuvent être divisées en deux parties : les études techniques et les études architecturales. L'ingénieur s'occupe des premières, qui concernent les éléments eux-mêmes, elles peuvent être faites pour une application générale ; les secondes sont du domaine de l'architecte, elles sont particulières à chaque chantier. Si ces premières sont suffisamment poussées, elles aboutissent à des éléments de construction qui font bénéficier l'entrepreneur, l'artisan même de tous les progrès techniques et qui offrent à l'architecte les plus grandes possibilités pour résoudre tous les cas particuliers.

Partant de ces principes, les éléments préfabriqués E. R. I. E. S. ont été étudiés en tenant compte des difficultés que la Reconstruction va rencontrer et des différents problèmes à résoudre.

#### CONSTRUCTIONS DEFINITIVES

Pour les murs des constructions définitives, les éléments E. R. I. E. S., lauréats du concours de béton banché du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme, servent à la fois de coffrages et de revêtements. Ils suppriment ainsi les coffrages en bois ou en métal et permettent la construction simultanée des ossatures résistantes en bon béton, des remplissages isolants en matériaux locaux économiques (pisé ou mâchefer par exemple) et des revêtements préparés en usine, suivant la plus grande variété d'aspect et de nuances.

L'élément formant le revêtement coffrage extérieur est en béton vibré et pierre reconstituée, l'élément intérieur est en plâtre, en béton poli, etc., suivant les besoins.

L'isolation thermique obtenue par ce mur de composition hétérogène de 30 cm d'épaisseur est équivalente à celle d'un mur de briques de 0 m. 66 ( $K = 0,78$ ). Des dispositions sont prises également pour drainer le mur et empêcher l'humidité d'y séjourner.

Des éléments sont étudiés pour toutes les parties de la construction : murs, croisées, cloisons, escaliers, planchers isolants et antivibrants, toitures isothermes.

Le système basé sur l'emploi d'ossatures répond à tous les besoins, y compris la construction d'immeubles à nombreux étages et de bâtiments industriels.

La souplesse de la modulation et la possibilité de fabriquer à la commande au moyen de moules transformables à grande production permet la réalisation de toutes les conceptions architecturales.

L'emploi des éléments E. R. I. E. S. assure une exécution rapide : le maçon, ne revenant jamais en arrière, est suivi aussitôt par les ouvriers des autres corps d'état, de sorte que l'on réalise sur le chantier les avantages du travail à la chaîne.

#### CONSTRUCTIONS DEMONTABLES

Pour les cas où une très grande rapidité est nécessaire et où il faut économiser au maximum la main-d'œuvre sur le chantier : constructions dans les villes sinistrées, à la campagne, à la montagne, etc., des éléments E. R. I. E. S. ont été étudiés pour réaliser des constructions démontables, sans étage, offrant des qualités de durée et de confort équivalentes à celle des constructions définitives. L'isolation est encore égale à celle d'un mur de briques de 0 m. 66 ( $K = 0,75$ ). Le système réalise la préfabrication intégrale, le mortier est supprimé sur le chantier, même pour les fondations et les soubassements, qui sont remplacés par des semelles transportables ne laissant aucune trace après démontage, le terrain pouvant être rendu sans aucune dépense à sa destination précédente.

#### CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES ET AGRICOLES

Les éléments E. R. I. E. S. démontables présentent moins de souplesse au point de vue architectural que les éléments pour constructions définitives, mais les uns et les autres peuvent s'employer en combinaison, ce qui, pour les constructions industrielles et agricoles (ateliers, magasins, granges, hangars), offre des possibilités de transformations ultérieures très intéressantes.

Ainsi les éléments E. R. I. E. S. ont été étudiés pour répondre à tous les besoins actuels. Leur nombre et leur variété sont le résultat d'études minutieuses, mais leur emploi est extrêmement simple, c'est un jeu de construction permettant la réalisation de toutes les conceptions architecturales, leur assemblage facile permet une grande rapidité de construction, mais il est intéressant de souligner également qu'ils réalisent, suivant l'expression de l'inventeur, LA MAÇONNERIE PROFILÉE, assurant la plus grande résistance avec moins de ciment que pour faire le mortier et l'enduit d'un mur de briques de 22 cm et trois fois moins que pour un mur de moellons de 40 cm, qui représentent des minima au point de vue isolation, tout en économisant les briques et les moellons, qui sont remplacés dans les remplissages par du mâchefer ou par la terre des fouilles.

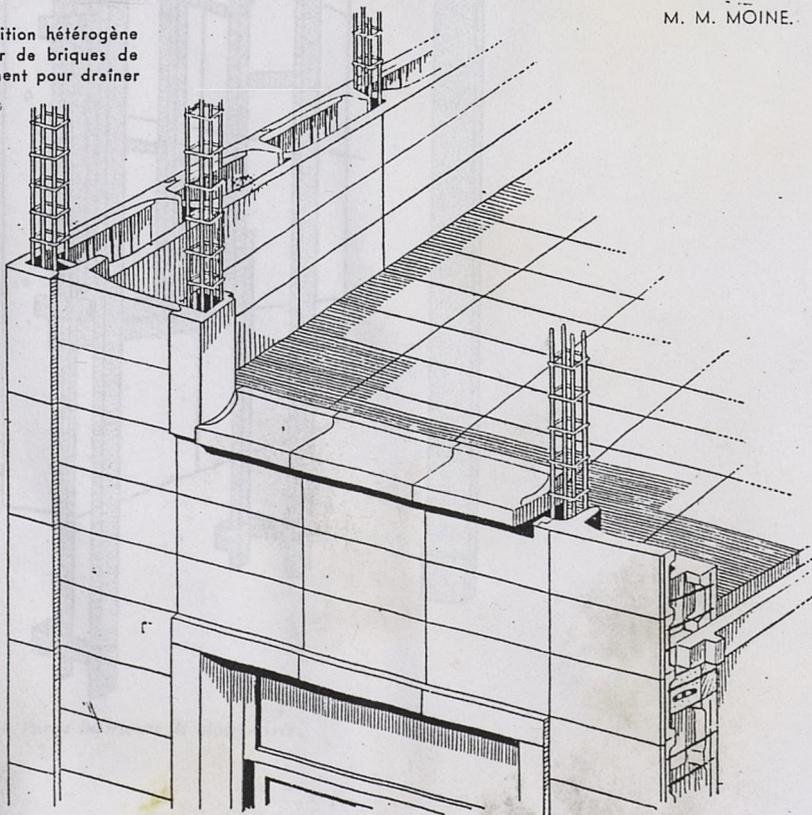
C'est là un avantage considérable qui rend leur emploi possible immédiatement malgré la faible production actuelle de ciment.

Ce grand rendement des matériaux et de la main-d'œuvre et cette grande rapidité assurent un prix de revient bien inférieur à celui des systèmes de construction traditionnels.

C'est ainsi que le prix du mur pour construction définitive à revêtement fini ne dépasse guère la moitié du mur de briques de 22 cm enduit deux faces.

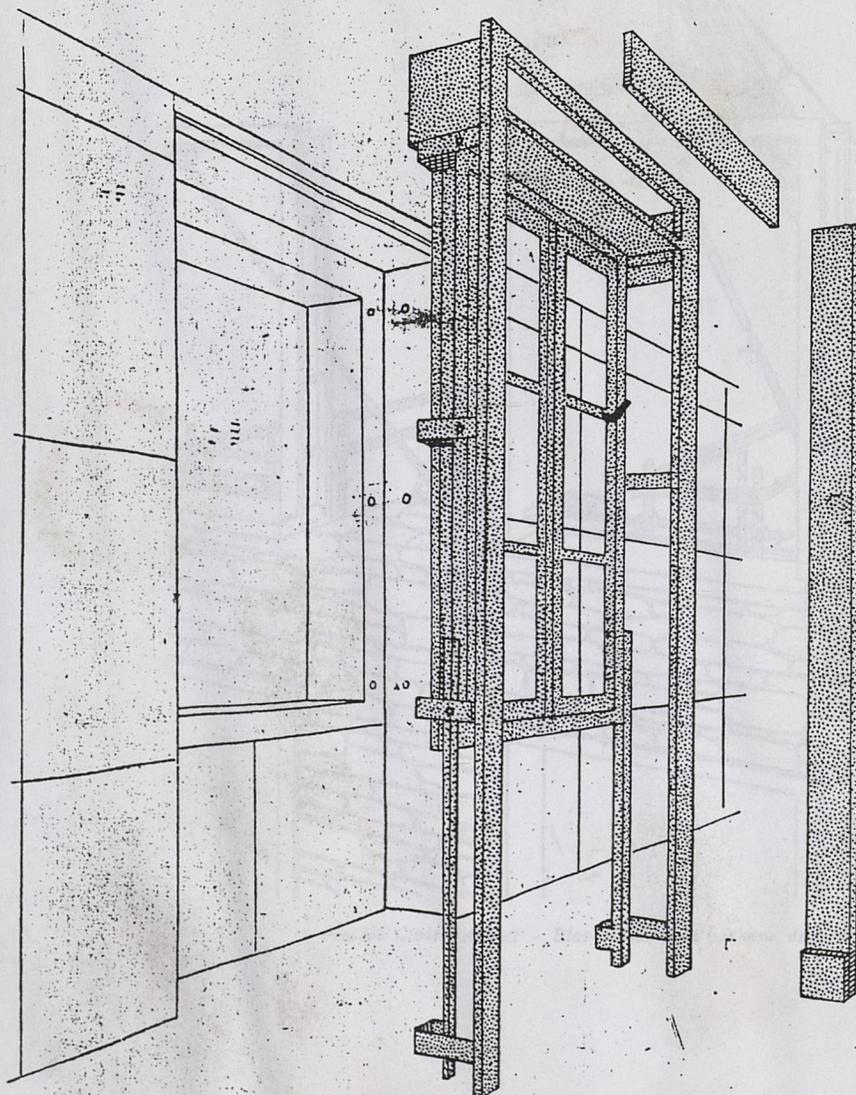
Les éléments préfabriqués ainsi conçus, tout en répondant à tous les besoins, en assurant la plus grande isolation, une rapidité et une économie record, permettent l'emploi par les artisans comme par les grandes entreprises en toute sécurité, sans outillage coûteux, les coffrages étant supprimés, du béton armé avec ses avantages d'incombustibilité et de durée. Ils représentent les progrès qu'on attendait pour une Reconstruction économique et rapide.

M. M. MOINE.



7) Le procédé "Croizat-Angeli" (cité par Pol Abraham)

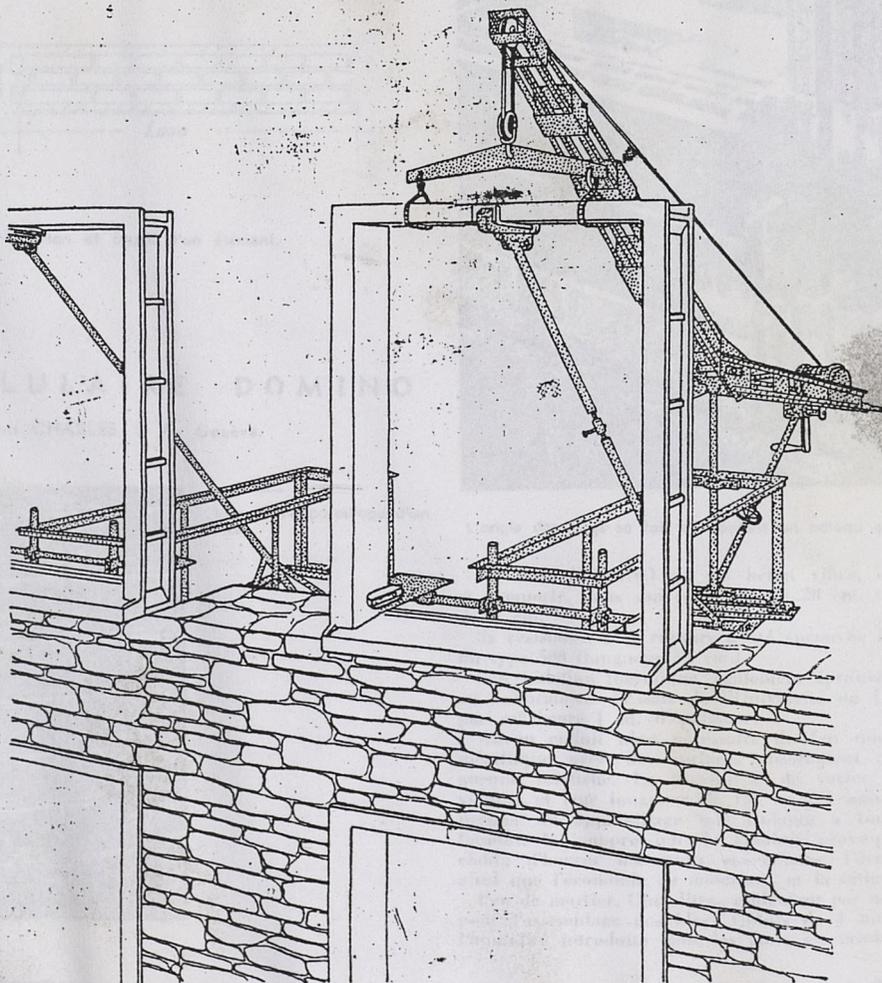
Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.



Procédé Croizat-Angeli -> Partie intérieure de bloc-croisée

8) Le procédé "Croizat-Angeli" (cité par Pol Abraham)

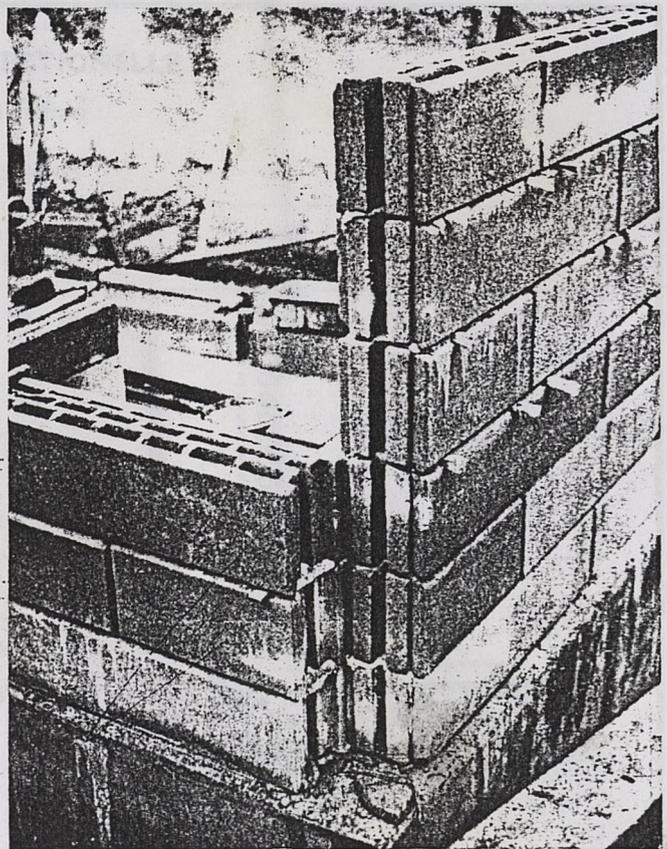
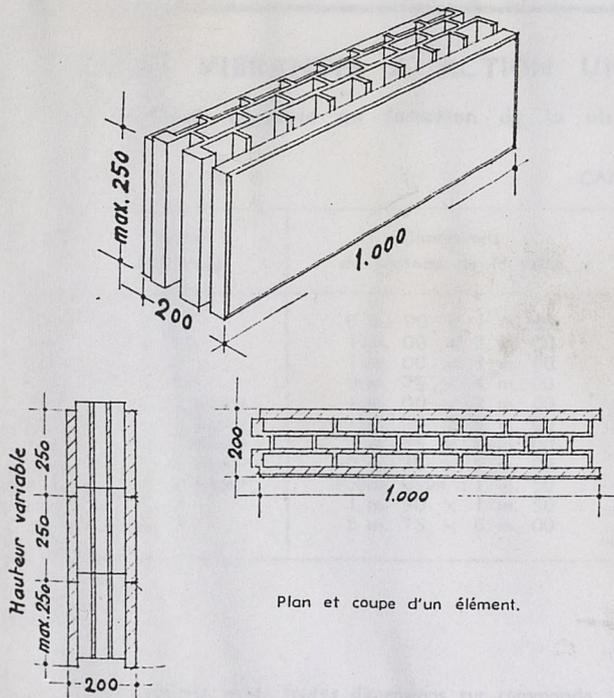
Oeuvre et Maître d'oeuvre "Les architectes au service de la construction" 1945.



Procédé Croizat-Angeli - Bloc-croisée dans un mur de moëllon

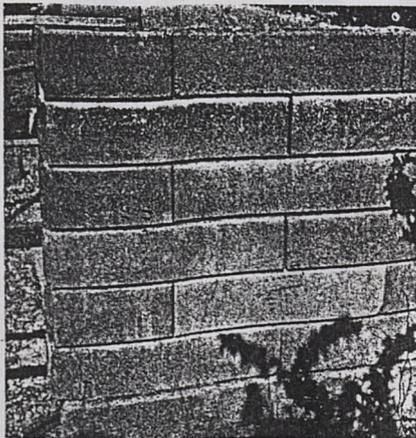
9) Le bloc "DOMINO"

Technique et Architecture N° 1-2 1948



**BLOC CELLULAIRE DOMINO**

Procédé Louis CHARLES, S. A., Genève.



← Vue de l'appareillage d'un mur.

L'angle des murs se fait en coulant un poteau en béton.

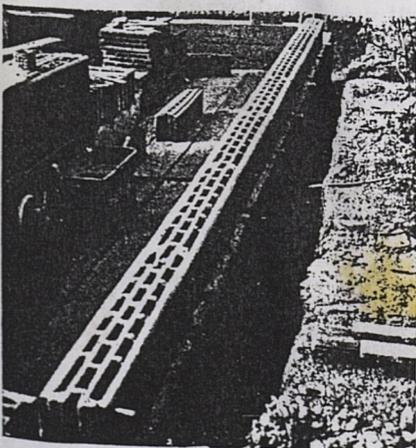
Le Bloc DOMINO est en béton vibré, comprimé mécaniquement et comporte, dans son épaisseur de 20 cm, trois vides d'air successifs de 4 cm.

Sa résistance à la rupture a été éprouvée à 90 tonnes pour un bloc du type 500 (longueur 50 cm.).

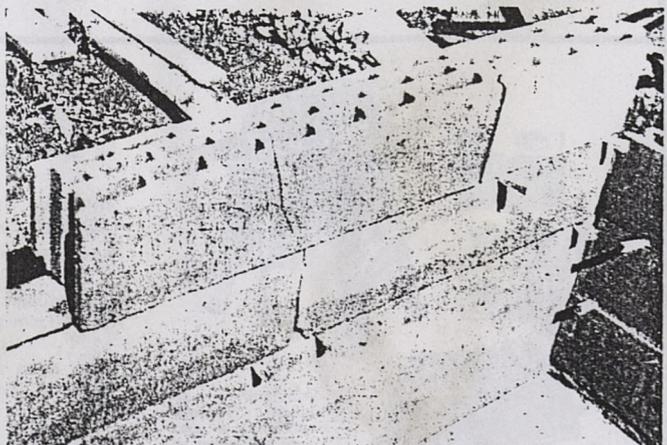
Son isolation thermique, également éprouvée sur un mur en œuvre, au Laboratoire d'Essais de l'Université de Lausanne, est de 0,39 cal. par m<sup>2</sup>/heure/1 m. d'épaisseur.

Aucun enduit n'est nécessaire du fait que le bloc sort du moule métallique avec des surfaces absolument régulières, ne demandant aucune retouche. La possibilité de varier la hauteur des blocs à volonté et leur longueur de 125 en 125 mm. entre 1.000 et 250 mm., permet un appareillage qui s'adapte à toutes les compositions de façades. La suppression de l'enduit provoque une économie appréciable d'heures d'ouvriers spécialistes, l'économie des échafaudages ainsi que l'économie de matériaux et la réduction d'apport d'eau.

Peu de mortier. Cinq litres seulement par m<sup>2</sup> de mur sont nécessaires pour l'assemblage des blocs (joints de 3 mm. d'épaisseur). Là aussi, l'humidité introduite dans les murs est minime.



← Vue d'un lit d'éléments.



→ Pose à sec des éléments.

## 10) Moulages de pièces en béton

Technique et Architecture N° 1-2 1948

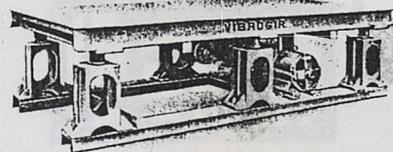
## TABLES VIBRANTES A ACTION UNIDIRECTIONELLE

et de force réglable en fonction de la charge à vibrer.

## CARACTÉRISTIQUES

Types de boîtiers	Dimensions du plateau de la table	Poids de la charge à vibrer	Puissance des moteurs	Poids total de la table
L. C. 2	0 m. 90 × 1 m. 25	500 kg.	3 CV.	370 kg.
L. C. 2	1 m. 00 × 2 m. 00	500 kg.	3 CV.	580 kg.
L. C. 2	1 m. 00 × 3 m. 00	400 kg.	3 CV.	800 kg.
L. C. 2	0 m. 75 × 4 m. 00	400 kg.	3 CV.	800 kg.
L. C. 2 major	1 m. 00 × 2 m. 00	1.200 kg.	5 CV.	870 kg.
L. C. 2 major	1 m. 00 × 3 m. 00	1.200 kg.	5 CV.	980 kg.
L. C. 2 major	0 m. 75 × 4 m. 00	1.000 kg.	5 CV.	980 kg.
L. C. 2 major	0 m. 75 × 5 m. 00	800 kg.	5 CV.	1.100 kg.
L. C. 2 major	Ronde, diam. : 1 m. 50	1.200 kg.	5 CV.	580 kg.
L. C. 3	1 m. 50 × 1 m. 50	3.000 kg.	8 CV.	1.200 kg.
L. C. 3	0 m. 75 × 6 m. 00	2.000 kg.	8 CV.	

Tables spéciales et de toutes dimensions sur commande



MATÉRIEL VIBRANT VIBROGIR.

55, rue d'Amsterdam - Paris (8<sup>e</sup>) - Tél. TRInité 01-54.

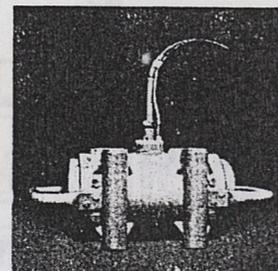
Table 1 m. × 2 m., Type L.C.2.

## ÉLECTROVIBREUR « VIBRODYNE »

Appareil léger, mobile, mû électriquement, employé pour travaux en béton sur place (bâtiments, barrages, égouts de grandes dimensions, voûtes, poutres, routes, pistes d'atterrissage, etc...).

Fonctionne sur courant triphasé 50 périodes. Tension : jusqu'à 220 volts (effet vibratoire constant ou réglable) se construit en 6 types suivant tableau ci-après :

Types	Puissance admissible en watts	Poids en kg.	Mode de fixation
Titan	800	35	Normal par 4 boulons
Hypertitan	1.500	50	
Major	400	17	
Hypermajor	600	22	Rapide par broche
Forminor	350	12	
Minor	180	10	



Electrovibreur « Vibrodyne », pour bâtiments, travaux publics, industries diverses.

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ÉLECTROMÉCANIQUES COUVROT, LAINE et Cie.  
S.A.R.L. 5, Rue de l'Alouette - Roubaix (Nord).

## MACHINE « LA VIBRO-MOELLONNETTE »

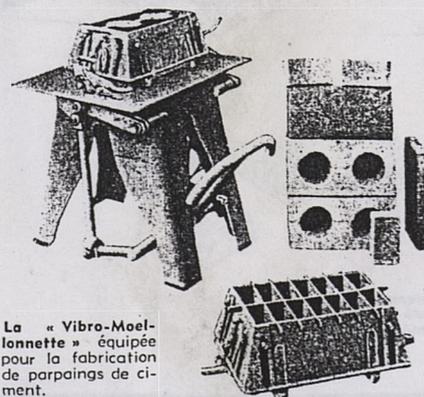
Machine pour la fabrication par vibration des parpaings, dalles, bordures, éléments de clôture, poteaux etc... en ciment armé ou non armé jusqu'à 4m. de longueur, pesant jusqu'à 175 kg.

Bâti monobloc tout acier - Table basculante par articulation au pied - Possibilité d'adaptation de tous moules - Moteur vibreur blindé. Consommation : 1/2 CV.

Moule à bras « La Moellonnette » à démoulage automatique par écartement progressif et simultané des quatre parois.

Durée de la vibration : 40 secondes, rendement : 40 à 50 blocs à l'heure avec un seul homme (rendement pouvant être doublé en faisant travailler la machine en marche continue avec deux moules et deux hommes).

Moules les plus couramment employés : 40 × 20 × 20 (pleines ou à trous borgnes). Il existe également un moule standard à briques, permettant la fabrication simultanée de 14 briques 5 × 10 × 20.

Etabl. ÉLÉVATOR. Maison A. Bonvalot. 23, Rue de Servan, Paris (11<sup>e</sup>). Tél. ROQ. 43-65 et 61-77.

La « Vibro-Moellonnette » équipée pour la fabrication de parpaings de ciment.

### 11) Moulages de pièces en béton

Technique et Architecture N° 1-2 1948

#### VIBRO-PRESSE « RAPIDE » A TABLE VIBRANTE

La Vibro-presse « Rapide » à table vibrante effectue le moulage par vibrations mécaniques. Elle permet le démoulage immédiat d'une ou plusieurs pierres à la fois. Fréquence et amplitude variables suivant les nécessités (Fréquence variable de 3000 à 5000 vibrations/min.).

Vibrateurs mécaniques à commandes indépendantes.

Tables vibrantes « Rapide » - toutes dimensions.

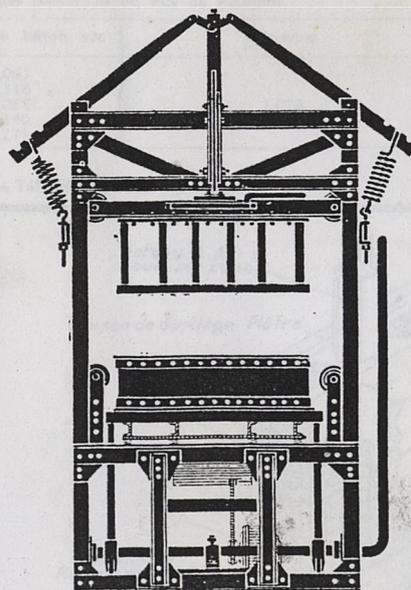
Tous moules sur demande.

#### VIBRO-PRESSE « RAPIDE » A TABLE VIBRANTE - CARACTÉRISTIQUES

Capacité maximum	Puissance nécessaire	Rendement
1.100 × 500 × 250	1 CV 1/2 par moteur électrique ou à essence	4 pierres de 40 × 20 × 20 à chaque opération

SOCIÉTÉ FRANCO-ALSACIENNE.

137, Rue du Faubourg St-Denis - Paris (10<sup>e</sup>) - Tél. : Nord 76-45.



Vibro-press « Rapide » à table vibrante - N° 4.

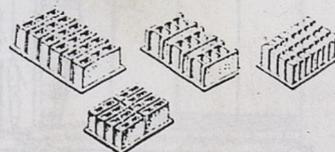
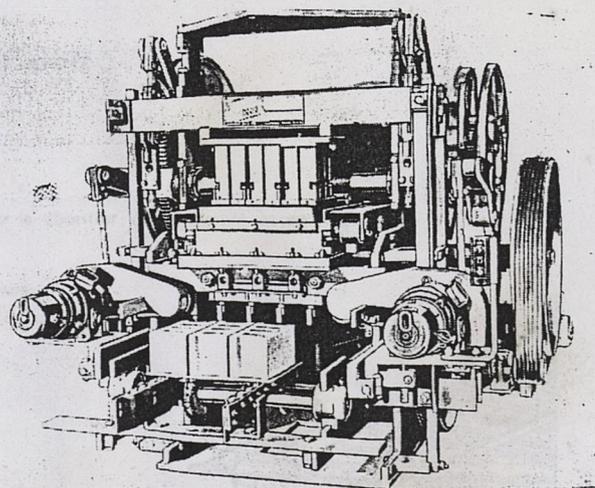
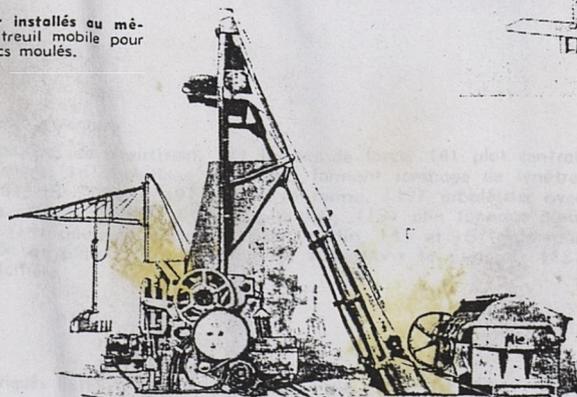
#### MACHINE BESSER « SUPER VIBRAPAC »

Machine automatique pour la fabrication de blocs en béton vibré. Desservie par un seul homme, elle peut débiter 600 blocs de 24 × 24 × 48 cm. à l'heure. Les blocs moulés sont enlevés à l'aide-d'un treuil mobile spécial.

Vibration sous pression dans le moule. Sur la même palette de 56 × 80 cm. on peut mouler à la fois 3 blocs de 24 cm. ou 4 blocs de 18 cm. ou 6 blocs de 12 cm. ou 32 briques pleines. Un réglage précis permet d'obtenir des blocs à grains fins, moyens ou gros.

Le malaxeur Besser alimentant la machine peut être placé au même niveau que celle-ci ou l'on peut l'installer au 1<sup>er</sup> étage pour économiser l'espace.

Machine et malaxeur installés au même niveau. A gauche, treuil mobile pour la manutention des blocs moulés.



Quelques exemples de blocs pouvant être moulés avec la machine « Super Vibrapac ».

## 12) Matériaux éléments préfabriqués

## Technique et Architecture N° 1-2 1948

**BÉTONS LÉGERS DE POUZZOLANE**

Pouzzolane en provenance du Puy de Pagnat disposant d'une réserve de 20 millions de m<sup>3</sup> (densité sèche depuis 500) et possédant toutes les granulométries.

Matériau de construction et d'isolation : insonore, isotherme, ignifuge, non gélive, non capillaire, réfractaire aux acides, clouable, etc...

## UTILISATION DES BÉTONS LÉGERS DE POUZZOLANE.

Murs en béton banché, murs en agglomérés pleins ou creux, murs à double paroi, éléments préfabriqués de faible épaisseur (0,05) pour cloisons, hourdis pleins ou creux, conduits de cheminées, dalles pour toitures, tuiles, terrasses, ponts, routes, tennis, stades, aérodromes, etc...

ESSAIS effectués sur les Pouzzolanes des Etabl. R. PROVOST, par les Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics, sur la demande du M.R.U. (Dossier N° 7604 du 14-12-45 et 8-1-46). Prototypes d'Essais, Chantier Expérimental d'Orléans, Ilots 3 et 4, et de Noisy-le-Sec.

LIANT : le liant employé était du Ciment Portland artificiel (résistance à la compression à 7 jours : 298 kg. ; à 28 jours : 300 kg., dosé à 200 kg. pour 1 m<sup>3</sup> d'agrégats mis en œuvre). Avec un dosage de ciment plus important - résistance bien supérieure (renseignements complémentaires sur demande). Les chiffres indiqués dans le tableau ci-dessous s'appliquent uniquement aux pouzzolanes provenant du Puy de Pagnat.

Pouzzolane Granulométries	Compression à 7 jours charge de rupture kg/cm <sup>2</sup>	Compression à 28 jours charge de rupture kg/cm <sup>2</sup>	Densité du béton sec	Moyenne
0/5 mm.	25,84	32,05	1,061	1,078
5/15 mm.	39,00	39,5	1,116	
15/25 mm.	22,17	27,667	1,068	
25/30 mm.	27,34	29,50	1,240	
tout-venant	25,00	39,16	1,271	

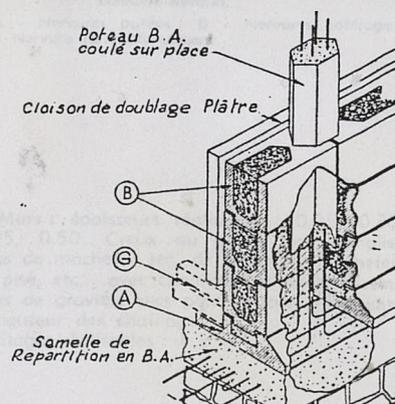
LA POUZZOLANE FRANÇAISE - Etabl. R. PROVOST. (Fondés en 1932).

Pagnat, par Charbonnière-les-Vareennes (Puy-de-Dôme). - Paris : (8<sup>m</sup>) - 29, Rue Marbeuf - Tél. ELY. 01-53.

**PRÉFADUR****Constructions en Eléments Préfabriqués en Béton Vibré**

- A - Semelle en béton de gravillon armé, reposant sur la fondation et formant assise des blocs-mur.
- B - Blocs-mur évidés en béton de pouzzolane vibré.
- G - Solive en béton armé.

11, Rue de Châteaudun - Paris (9<sup>e</sup>) - Tél. : TRU 71-22

**CONSTRUCTIONS PRÉFABRIQUÉES « INTÉGRAL » ERIES**

Brevetées S.G.D.G. France et Etranger.

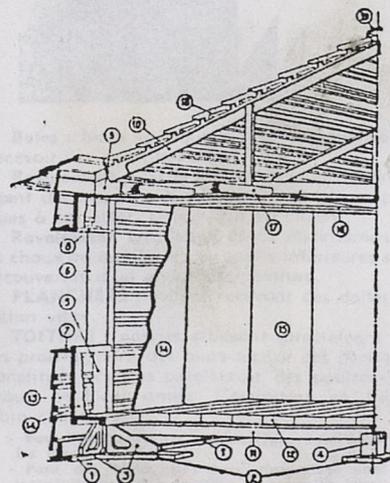
Médaille d'Or à l'Exposition Internationale du Bâtiment et de l'Urbanisme en 1947.

Tous les éléments sont fabriqués en usine pour réduire le montage sur le chantier à un simple assemblage.

Modulation permettant l'adaptation aux besoins des utilisateurs.

Légende du schéma ci-contre :

- (1) Semelle, (2) plaques de repartition, (3) jambes de force, (4) plot central,
- (5) poteau avec tenons, (6) habillage du poteau formant jambage de fenêtre,
- (7) appui de fenêtre, (8) linteau, (9) entrait de ferme, (10) arbalétrier avec tenons,
- (11) solive en béton, (12) dalle de plancher, (13) clin formant paroi extérieure du mur,
- (14) panneau isolant doublant le clin, (15 et 16) panneaux isolants pour cloison et plafond,
- (17) solivettes supportant le plafond, (18) tuile ERIES, (19) faitière.



Les Eléments Préfabriqués ERIES - 87, Rue d'Aboukir, Paris (2<sup>m</sup>). Tél. CEN. : 35-51.

## 13) Eléments préfabriqués

Technique et Architecture N° 1-2 1948

## REVÊTEMENT - COFFRAGE ERIES

Breveté S.G.D.G. France et Etranger. Lauréat du Concours du Béton Banché du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme - Agrément N° 76.

Eléments légers, mis en place sans appareils de levage, pour la construction de murs à parements extérieurs et intérieurs réalisés d'avance, avec ossature coulée sur place entre nervures coffrages.

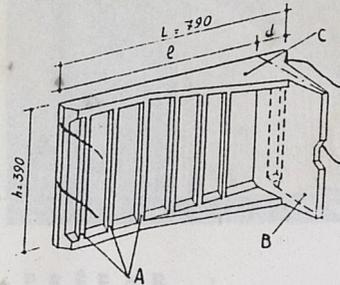
**Fabrication :** dalles en béton vibré fabriquées en usine avec précision suivant modulation très complète comprenant les cotes préférentielles de l'AFNOR.

**Face extérieure de l'élément :** Le revêtement est incorporé au moulage et permet d'obtenir :

— Pour l'extérieur : Pierre reconstituée - bouchardée, grisée, polie - Granito - Gravillon lavé - Ciment blanc - Béton ordinaire traité pour recevoir un enduit général.

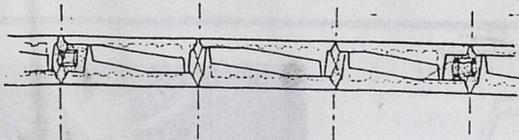
— Pour l'intérieur : Plâtre à surface lisse pour recevoir peinture ou papier. Surface polie pour imitation pierre ou marbre.

**Face intérieure de l'élément :** Nervures horizontales de soutien pour la pose, nervures coffrages et nervures butées. Les nervures sont disposées de telle sorte que, suivant la disposition des nervures coffrages par rapport aux nervures butées, les poteaux obtenus sont de section différente selon les besoins de la construction (importance des baies et nombre des étages). Les poteaux sont armés des armatures traditionnelles du béton armé.



Élément normal.

A - Nervures butées ; B - Nervures coffrage ; C - Nervure de renforcement.



Coupe d'un mur.

**Murs :** épaisseurs réalisables : 0,25, 0,30, 0,45, 0,50. Creux ou pleins par remplissage de mâchefer sec, de béton de mâchefer, de pisé, etc... avec cheminées d'aération remplies de graviers secs pour évacuer l'humidité à hauteur des chainages.

Étages réalisables : 1 à 7.

Les Eléments Préfabriqués ERIES - 87, Rue d'Aboukir, Paris (2<sup>ème</sup>). Tél. CEN. : 35-51.

## PROCÉDÉ ROUZAUD

Montage sans mortier de blocs creux en béton, fabriqués mécaniquement en série à l'atelier. Assemblage des blocs par clavetage et assises décalées.

**FONDATEMENTS :** semelles en béton ou maçonnerie recouvertes par une chape en ciment.

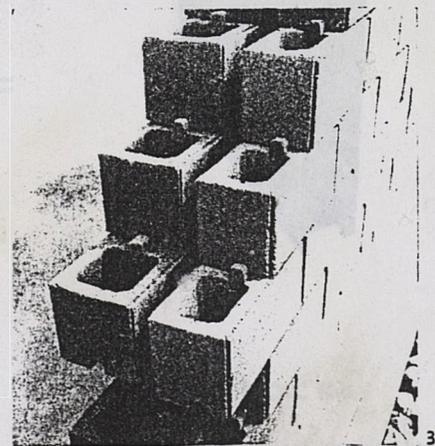
**MURS ET CLOISONS :** blocs creux en béton, fortement comprimés. Ces blocs, fabriqués en série par une machine pneumatique brevetée, comportent 1, 2, 4 ou 6 alvéoles rectangulaires, présentent à leur face supérieure et inférieure des encoches destinées à recevoir des clavettes en béton moulé qui assurent la liaison des blocs entre eux. Ils sont montés à sec et constituent une série de conduits verticaux dont certains serviront de coffrage à l'ossature verticale formée de potelets en béton armé.

Au droit des planchers, des blocs spéciaux permettent la réalisation, dans les murs, de poutres en béton formant chainage.

Dimensions des blocs : hauteur : 15 cm., épaisseur : 12,5, 15 ou 30 cm., longueur : 15,30 ou 45 cm., poids des blocs courants : 7 kg.

**Murs extérieurs :** 45 cm. ou 30 cm. d'épaisseur à double paroi.

**Cloisons :** une seule paroi de 15 cm. d'épaisseur.



**Baies :** blocs spéciaux à feuillure destinée à recevoir les menuiseries.

**Ravalement extérieur :** soit simple rejointement des blocs extérieurs dans des gorges prévues à cet effet, soit enduit en ciment.

**Ravalement intérieur :** après rejointement à la chaux ou au plâtre, les parois intérieures sont recouvertes d'un enduit de peinture.

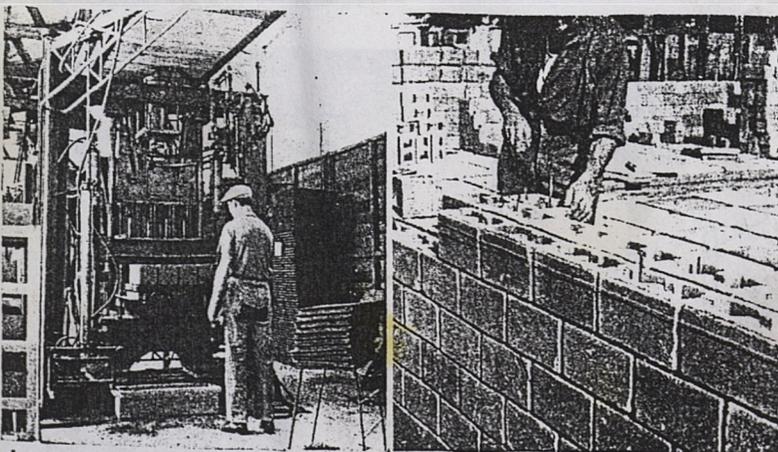
**PLANCHERS :** solives recevant des dalles en béton vibré.

**TOITURE :** pannes reposant directement sur les prolongations des murs ou sur des poutres constitués par des potelets et des poutres-linteaux en blocs armés. Couverture en tuiles, fibro-ciment, etc...

1 - Vue d'une machine pneumatique fabriquant les blocs.

2 - Pose des blocs. Des fers d'armature sont introduits dans les alvéoles de certains blocs.

3 - Vue de détail montrant un mur à double paroi.

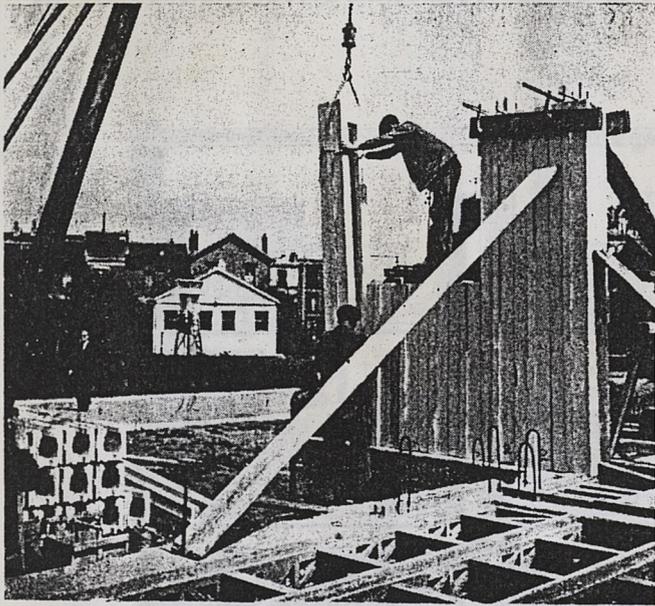


1

2

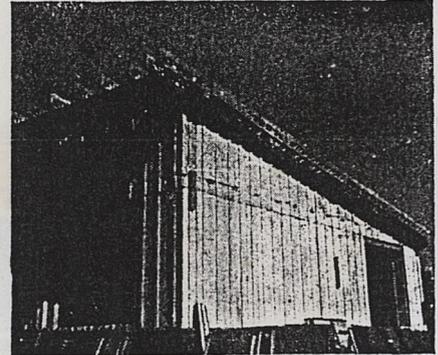
14) Eléments préfabriqués de plâtre

Technique et Architecture N° 1-2 1948



Vue du prototype pendant sa réalisation à Noisy-le-Sec.

Mise en place des éléments en U pour la construction des murs.

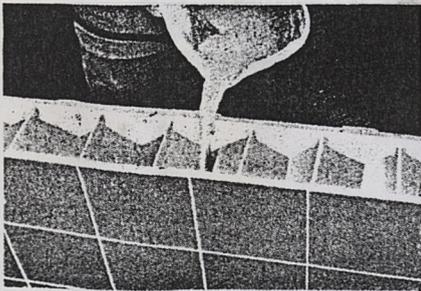


**PRÉFAB.**

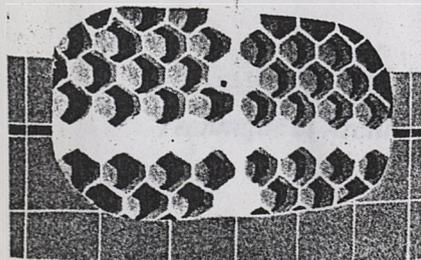
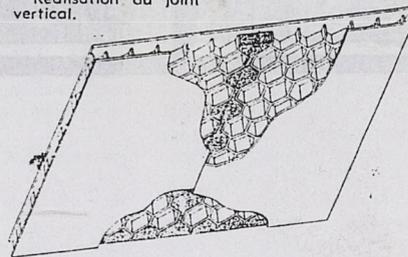
Eléments en forme d'U, de toute la hauteur de l'étage, servant de remplissage et de coffrage à une ossature en béton armé, et réalisés en plâtre spécial, traité chimiquement pour lui conférer une résistance à l'écrasement 10 fois supérieure à un plâtre ordinaire.

Ces éléments sont maintenus en bas par une clavette, dans un élément claveteur, en haut, par le chaînage, coulé dans la cavité coffrage qui le termine.

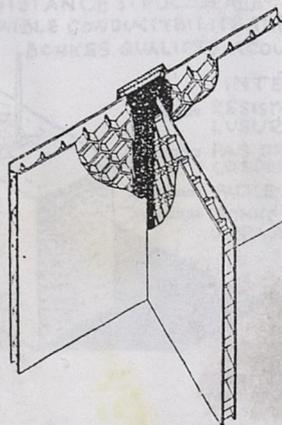
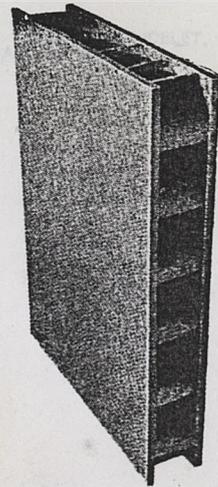
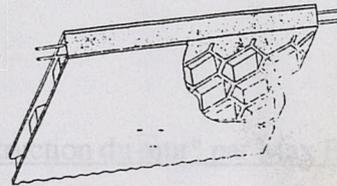
Revêtement extérieur en panneaux amovibles, cloisons en éléments à forme d'U.



Réalisation du joint vertical.



Réalisation du joint horizontal.



Réalisation du joint d'angle.

**BELLROCK.**

Panneaux en plâtre armé à doubles parois et centre alvéolaire ; le plâtre est armé d'une toile en fil de jute, de sisal ou de tout autre matériau, même d'une toile métallique.

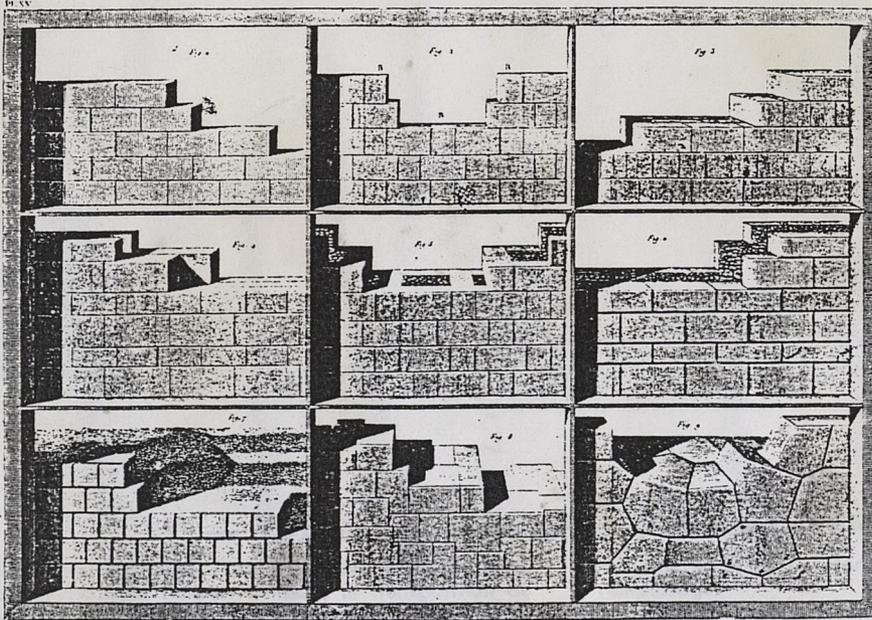
Le panneau type normal mesure 0 m. 915 x 1 m. 220, pour une épaisseur de 0,075 à 0,15.

Paréments finis et d'une rigoureuse planimétrie ; le panneau peut être scié comme du bois.

L'assemblage des panneaux est obtenu en coulant du plâtre liquide, pour réaliser un joint qui garnit les alvéoles, à l'aide d'un sac caoutchouté à pression manuelle.

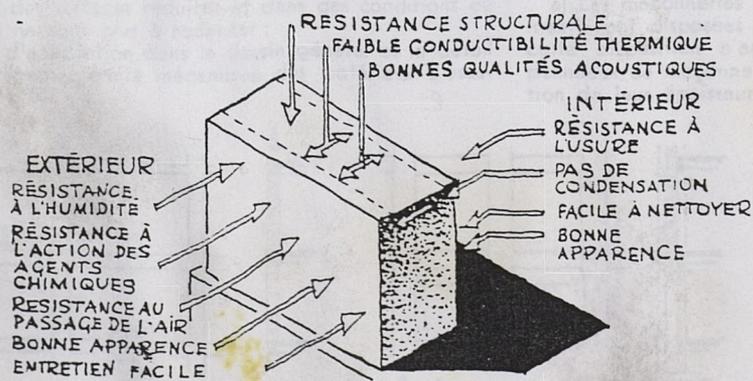
L'assemblage des cloisonnements à angle droit, en té, ou cruciforme, se réalise de la même façon ; les nids d'abeille pouvant être sciés sur place ou produits à la demande les vides nécessaires pour réaliser le joint que l'on désire obtenir. Ce joint peut être réalisé en béton liquide ou en plâtre, suivant la nécessité de prévoir ou non un raidissement.

15) Couverture du Technique et Architecture  
 Technique et Architecture N° 11-12 1948



D'après RONDELET,  
 Art de Bâtir.

15) En tête de l'article "La construction du mur" par Max Blumenthal.  
 Technique et Architecture N° 11-12 1948



Les exigences fonctionnelles et esthétiques auxquelles doit répondre en permanence un mur extérieur.  
 D'après « Arch. Record ».

## 16) Extrait de l'article de François Vitale "Stabilité du mur"

Technique et Architecture N° 11-12 1948-

## C — Complexe : maçonnerie + ossature (fig. 6)

Sous l'angle qui nous occupe, l'ossature acier ou béton armé est l'amplification moderne du pan de bois, la transposition de l'ossature gothique « toute comprimée » en matériaux neufs.

La maçonnerie ossaturée se définit comme une technique, d'association de la paroi massive et de la maille rigide, interprétée, selon trois procédés :

- Paroi entre mailles d'ossature : les remplissages utilitaires entre pans de fer ou de béton armé ;
- Paroi fixée sur l'ossature : les habillages portés par les remplissages ou les éléments de mailles ;
- Paroi au-devant de l'ossature : les façades vitrées ou pleines, portées ou suspendues en porte-à-faux.

Le comportement statique de ces constructions va résulter du mode d'association (maçonnerie + ossature) dans chacun des cas. La stabilité propre des maçonneries déjà exposée, je n'aborderai ici ni l'étude de la stabilité de l'ossature, ni celle des divers cas de répartition de charges ou des effets du vent sur l'ensemble, et renverrai le lecteur aux traités pratiques sur ces sujets, me bornant au cas général.

La stabilité du complexe va résulter des modalités de construction : l'association Maçonnerie + Ossature apporte un bénéfice pratique net, et aussi quelques contraintes. A son actif :

- L'allègement de l'ouvrage. L'ossature peu encombrante élimine les maçonneries chargées à faible taux, permet de limiter les épaisseurs à l'épaisseur thermique ;
- La sécurité : les efforts généraux de la gravité et du vent sont pris par l'ossature, — les efforts localisés intéressent les maçonneries sur des surfaces réduites et dans des conditions où les désordres ne sont plus à redouter ;
- La souplesse d'adaptation dans le dessin général et le détail résultant de l'homogénéité mécanique des matériaux d'ossature,

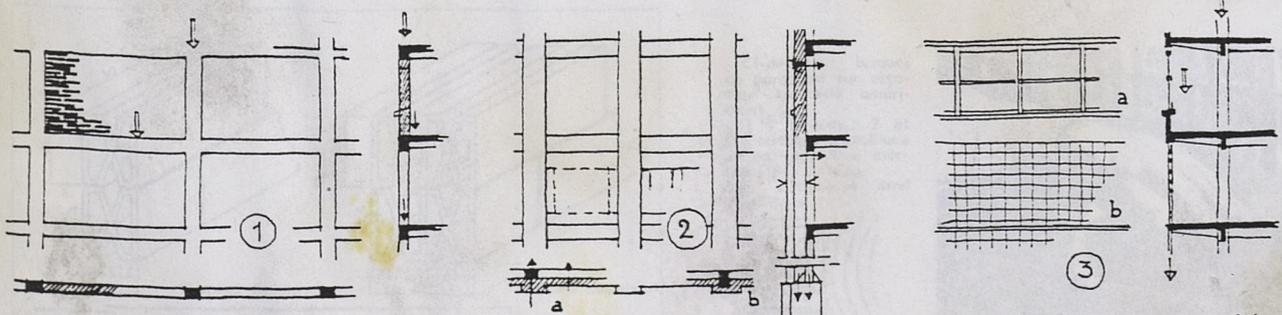
de la liberté conférée au matériau de parement et de remplissage.

Par contre, se pose le problème des mouvements relatifs de l'ossature et de la maçonnerie, ces deux éléments ayant chacun leur comportement : les mailles rigides sont résistantes et chargées, faites de matériaux dotés d'une certaine vertu d'adaptation, donc sujettes à variations linéaires imputables aux contraintes, aux mouvements autonomes de la construction (retraits, fondations), — aux variations de température (l'ossature est généralement protégée, mais relativement conductrice) — donc possibles d'un certain « tassement », toujours discontinu, partiellement et périodiquement réversible.

Par opposition, les maçonneries moins résistantes, à faible adaptation, sont désormais moins chargées. Leurs variations linéaires résultent des seules contraintes imposées et échappent à peu près aux variations de température, car ces matériaux plus ou moins exposés sont généralement peu conducteurs (sauf cas de revêtements métalliques). Cette fois, le « tassement », connu par tradition, est toujours franc, irréversible et acquis au début de la construction. Encore faut-il que les mouvements relatifs de l'ossature n'amènent sur les maçonneries ni surcharge, ni traction, ni glissement.

La réalisation de la maçonnerie ossaturée pose donc le problème pratique de fixation des maçonneries sur l'ossature, — susceptible de solutions bien distinctes que je me borne à esquisser : il s'agit toujours de porter la maçonnerie et de l'assurer contre le déversement latéral et les contraintes anormales de contact.

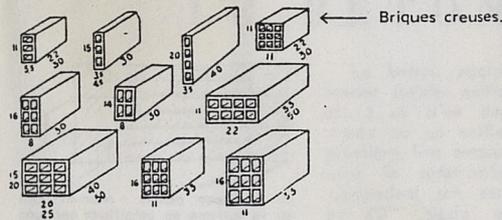
a) Les maçonneries de remplissage (pouvant aussi former parement) sont disposées sur le plan vertical, moyen de l'ossature : cette disposition n'appelle aucune difficulté, pourvu que les panneaux de maçonnerie soient suffisamment entretoisés en fonction de leur épaisseur.



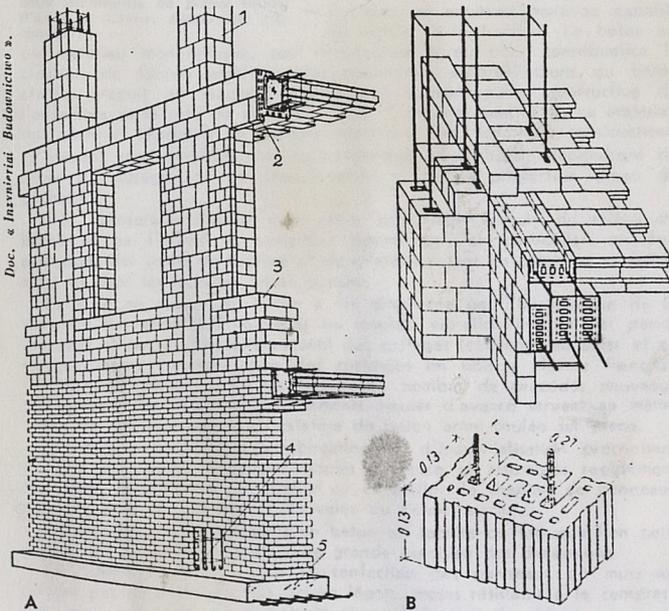
C - Complexe Maçonnerie + Ossature (fig. 6). 1 - Mur en remplissage dans les mailles ; 2 - Mur en applique sur les mailles ; 3 - Mur en porte-à-faux ou suspendu.

17) Illustration des "procédés constructifs la brique" par Max Blumenthal.

Technique et Architecture N° 11-12 1948.

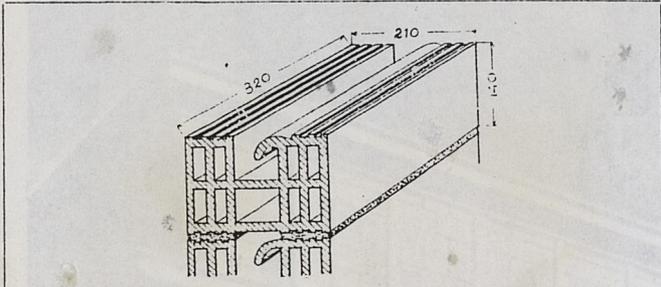


Briques creuses.

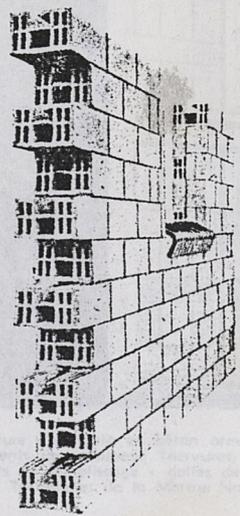


Doc. « Inżynieria Budowlana ».

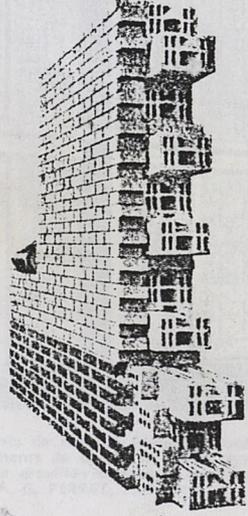
Ci-dessus, deux systèmes polonais :  
 A - Système utilisant la brique pleine pour le soubassement, la brique creuse pour les murs des étages ; des éléments creux de forme spéciale forment coffrage pour les poteaux et poutres en béton armé, coulés sur place ; 1 - éléments creux pour poteaux ; 2 - éléments creux pour poutres ; 3 - éléments creux de mur ; 4 - armature de poteau ; 5 - semelle de fondation en B.A.  
 B - Système caractérisé par l'emploi d'éléments creux présentant des entailles dans lesquelles on peut loger des armatures. Les figures représentent le schéma du mur avec un poteau et une poutre-chaînage et, en bas, un élément à entailles avec deux armatures.  
 Si les murs doivent être recouverts d'un enduit, il est à craindre que la différence des densités du béton armé et de la brique creuse ne soit cause de taches et même de fissures produites par une condensation locale.



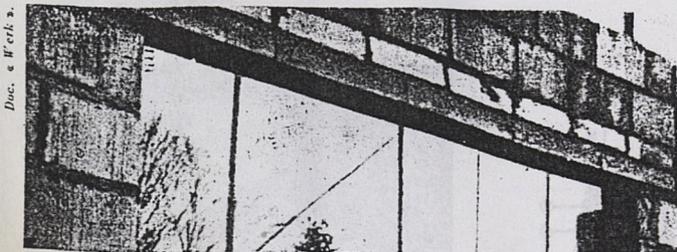
Brique creuse « Bloc GILSON ».  
 Brique creuse de grandes dimensions et de forme spéciale permettant au maçon de la mettre en place d'une seule main. Grâce à la disposition et aux dimensions des alvéoles, le mur réalisé est à doubles parois, le vide intermédiaire est fractionné, ce qui rend les courants de convection impossibles et garantit une bonne isolation thermique. Le joint de mortier est interrompu pour empêcher la pénétration de l'humidité.  
 Le parement extérieur du bloc se présente lisse, rainuré ou recouvert d'une couche granitée, dispensant de l'enduit. On peut réaliser des murs de 21 cm. (un seul bloc), de 34 cm. (un bloc et briques de parement) ou de 42 cm. (deux blocs).  
 Les appuis de fenêtre sont garnis d'angles émaillés à coins ronds. Pierre GILSON, Constructeur.



Mur de 21 cm.

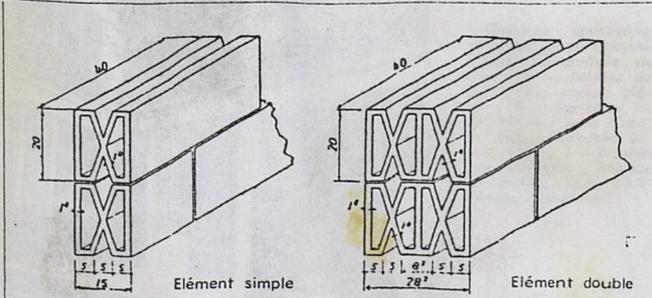


Mur de 34 cm.



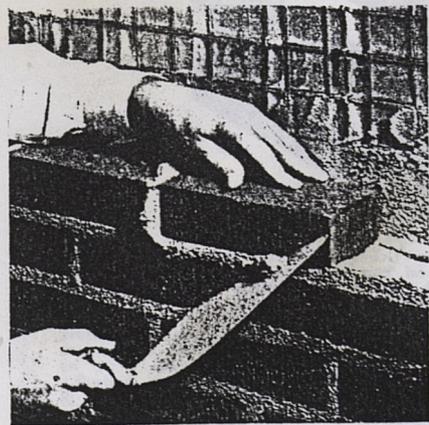
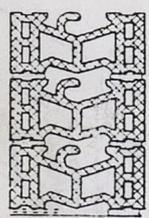
Doc. « Werk ».

Linteau de fenêtre préfabriqué en terre cuite armée (Suisse).

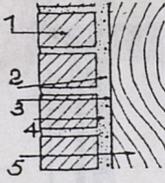


Brique TERRIERE. Brique creuse présentant des cloisonnements intérieurs obliques par rapport aux faces des parements. La forme des alvéoles longitudinales permet une circulation d'air par l'intermédiaire des joints verticaux. La pose se fait dans les mêmes conditions que pour les briques creuses ordinaires, les joints verticaux étant montés à sec. Poids, 9 kg. 600 et 18 kg. M. TERRIERE, Constructeur.

Brique creuse américaine fabriquée par la Nat. Fire-proofing Corp.



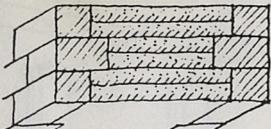
Ci-dessous : briques de parement sur ossature (procédé américain).  
 1 - briques ; 2 et 3 - treillage métallique et carton ; 4 - mortier ; 5 - poteau.  
 Doc. « Pittsburgh Steel Prod. Cie ».



18) Illustration des "procédés constructifs : le béton" par Max Blumenthal.

Technique et Architecture N° 11-12 1948.

LE BÉTON



Mur romain : béton composé de couches multiples de mortier et de fragments de pierre, coulé entre deux parements de pierre taillée. D'après A. Choisy, Histoire de l'Architecture.

Le béton, aggloméré de matériaux inertes (sable, cailloux, pierres cassées, etc...) et d'un liant, coulé dans un moule ou un coffrage, a été pour la première fois employé par les Romains pour la construction de leurs murs. Cependant son essor date de la fin du 20<sup>ème</sup> siècle, où l'invention française du béton armé a donné aux constructeurs un nouveau matériau capable de résister à la traction. Le béton est un matériau monolithique, son introduction a eu pour conséquence la création de formes architecturales nouvelles ; « l'architecture du béton armé » traduit en langage architectural la conception constructive de l'ensemble et le rôle de chaque organe. C'est une qualité de ce matériau de pouvoir exprimer en valeurs plastiques les fonctions constructives.

Suivant son utilisation, les caractéristiques d'un béton dépendront du choix du dosage, de la granulométrie et de la proportion d'eau de gâchage.

Des précautions doivent être prises pour tenir compte du retrait du béton et de l'effet des variations thermiques ; en particulier, on doit aménager des joints de rupture et de dilatation dans les ossatures en béton armé et dans les murs en béton banché.

La mise en œuvre du béton a été améliorée par l'introduction de la vibration (vibration des coffrages ou moules, vibration interne par pervibrateurs) et par le perfectionnement des coffrages (coffrages en acier et en alliages légers ; normalisation des coffrages en bois - Norme française P. 18.402). Notons aussi un très grand nombre de procédés nouveaux qui utilisent des parpaings ou éléments moulés d'avance servant en même temps de coffrage perdu à l'ossature de béton armé coulée sur place.

D'autres procédés de préfabrication ou d'industrialisation préconisent l'emploi d'éléments d'ossature moulés d'avance et assemblés rapidement sur place, la confection en atelier ou en atelier de chantier de panneaux porteurs, enfin la technique renouvelée du béton banché.

La préfabrication d'éléments en béton est facilitée du fait que l'on peut obtenir sur les tables vibrantes une grande précision des dimensions.

On utilise également pour la confection des panneaux de murs ne portant pas de planchers, les bétons légers, moins résistants à la compression, mais par contre bons isolants et généralement clouables.

Pour obtenir un aspect satisfaisant du béton laissé apparent, on peut procéder de plusieurs façons : coffrages profilés, donnant à la surface une texture géométrique ; bouchardage de la surface du béton mettant à nu le grain de l'agrégat (par l'emploi de pierres concassées de couleurs vives, on peut obtenir des teintes variées) ; sablage de la surface dès la prise du ciment, mais avant son durcissement ; pour les panneaux et éléments préfabriqués, couche de galets, de gravillon ou de pierre cassée disposée au fond du moule avant le coulage du béton.

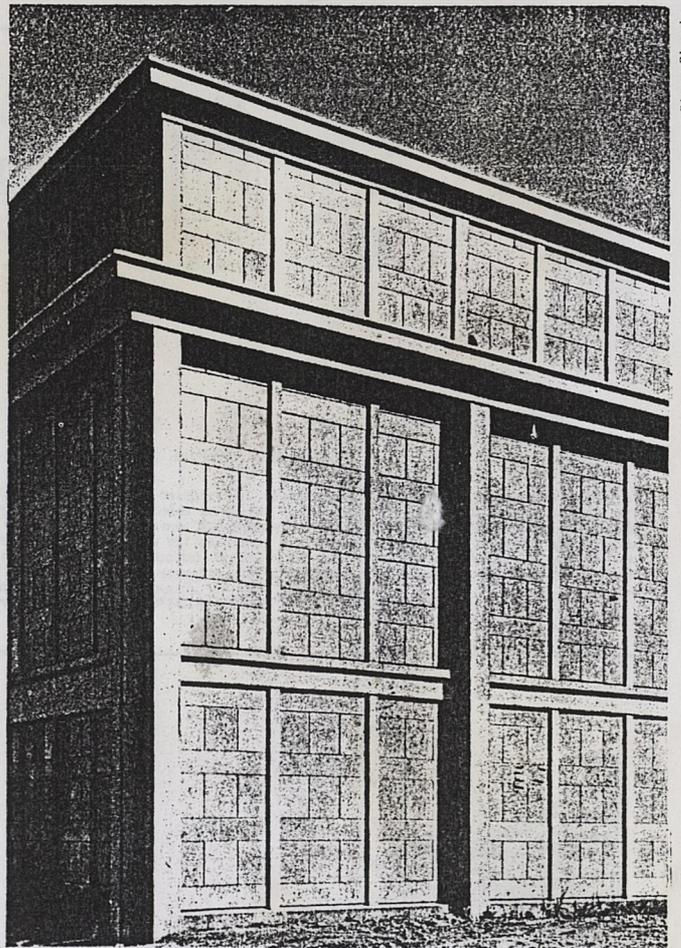
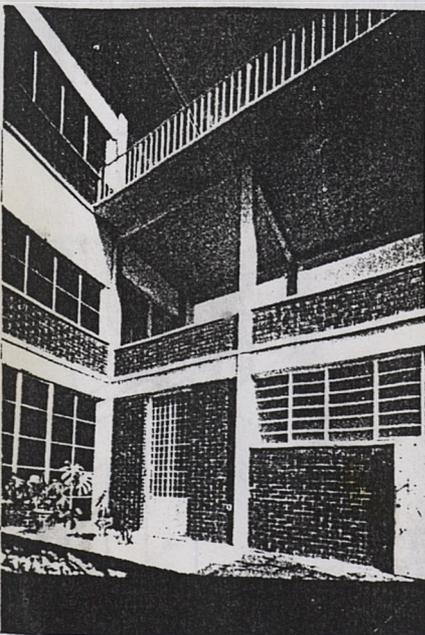


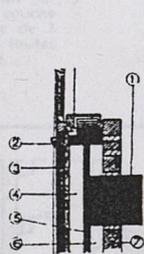
Photo Charcolon

Ossature apparente en béton armé. Eléments de support (poteaux, poutres) et éléments de raidissage (nervures, encadrements de baies) en béton armé ; éléments de remplissage - dalles de béton de gravillon coulées à l'avance. - Services Techniques de la Marine Nationale, A. G. PERRET, Architecte.

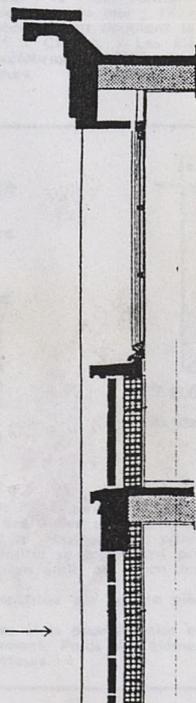
OSSATURE COULÉE SUR PLACE



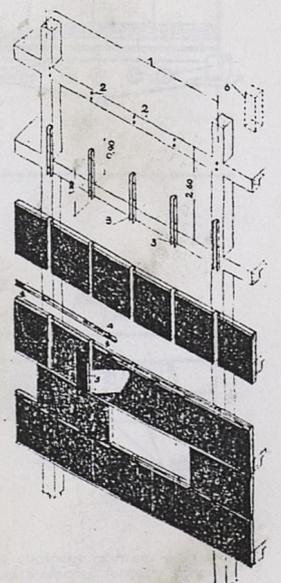
Ossature apparente en béton armé, remplissage en briques. Maison en Grèce. - Frères KYDONIATIS, Architectes.



Ossature apparente, remplissage en briques. Coupe horizontale du mur : 1 - poteau en B.A. ; 2 - enduit plâtre ; 3 - carreaux de plâtre ; 4 - vide d'air ; 5 - briques creuses ; 6 - vide d'air ; 7 - briques de parement. - Maison à Neuilly, Théo SARDNAL, Architecte.



Ossature apparente ; remplissage en dalles de béton ; isolation - vide d'air et parois de briques creuses. Coupe verticale du mur de la manufacture d'horlogerie Raymond Dodane. - A. G. PERRET, Architecte.



Ossature en béton armé, revêtement en panneaux de tôle ondulée sur plaques isolantes ; 1 - distance entre poteaux variable à volonté ; 2 - pitons encastrés dans le béton ; 3 - profilés en U boulonnés aux pitons ; 4 - profilés garnissant le joint horizontal ; 5 - couvre-joint vertical s'engageant dans profilé en U ; 6 - variante : poteau en retrait. « Curtain Wall » (U.S.A.). W. LESCAZE et R. DAVISON, Architectes. Doc. « Arch. Forum ».

19) Illustration des "procédés" Ossatures préfabriquées en béton.

Technique et Architecture N° 11-12 1948.

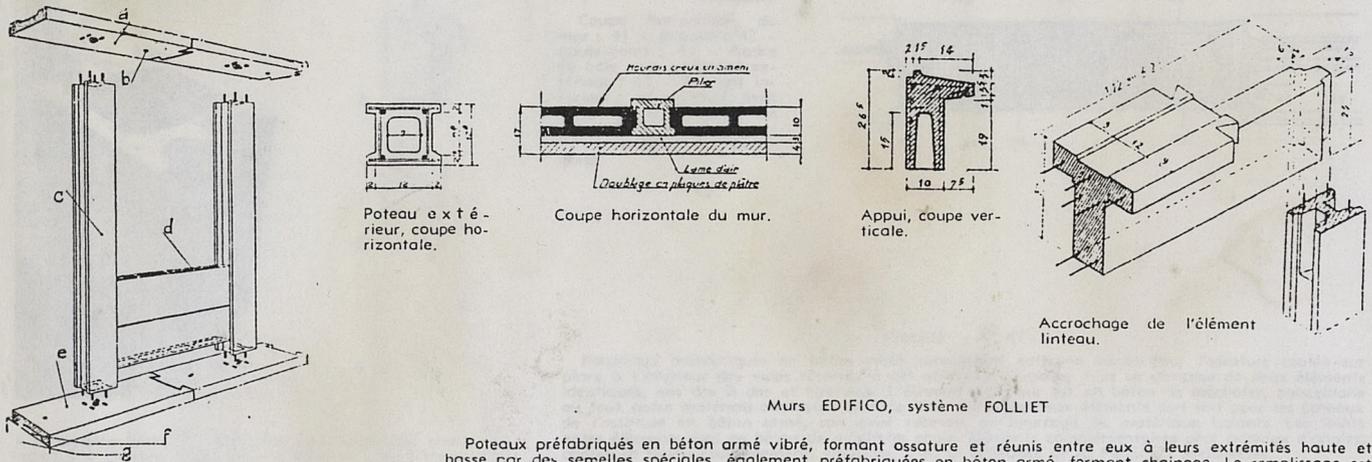
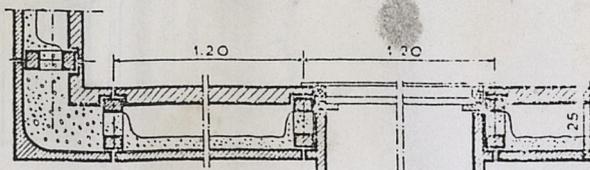


Schéma du mur : a) semelle haute formant chaînage ; b) trou pour fixation de la sablière ; c) poteau creux ; d) hourdis ; e) semelle basse ; f) mortier de ciment ; g) fondation.

Poteaux préfabriqués en béton armé vibré, formant ossature et réunis entre eux à leurs extrémités haute et basse par des semelles spéciales, également préfabriquées en béton armé, formant chaînage. Le remplissage est constitué par des hourdis creux en béton vibré non armé. Revêtement intérieur en plaques de plâtre distant de 3 cm. des éléments en béton. L'encadrement des baies est constitué par des piliers-jambage à profil spécial, par un hourdis formant appui et un linteau monobloc en béton armé vibré. Le montage de l'ossature se fait en emboîtant les armatures des piliers dans les trous de semelles, le scellement s'effectue au mortier de ciment. Poids des éléments principaux : semelle, 44 kg. ; hourdis, 28 kg. ; poteau, 90 kg. Module 1 m. en plan, 0 m. 25 en élévation. - COMPTOIR DU BATIMENT, Constructeurs.



Coupe horizontale du mur.

Procédé INOTRO (O. RODE, Ingénieur-Conseil).

Ossature et dalles en béton armé, montées à sec et solidarisées par projection de mortier sur les parements intérieurs au moyen de ciment-gun.

Ossature composée de poteaux et d'entretoises en béton armé vibré, évidés pour permettre l'assemblage en même temps que la pénétration du béton projeté.

Dalles extérieures et dalles d'angle de 4 cm. en béton armé vibré à parement fini. Poteaux d'angle réalisés par remplissage en béton du vide des éléments d'angle. Blocs croisés de 4 cm. en béton armé vibré. Dalles intérieures isolantes en béton ponce, pouzzolane, agglomérés de plâtre ou matériaux similaires, revêtus d'un enduit de 1 cm. de plâtre du côté intérieur.

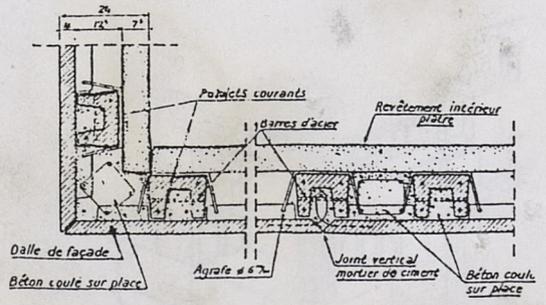
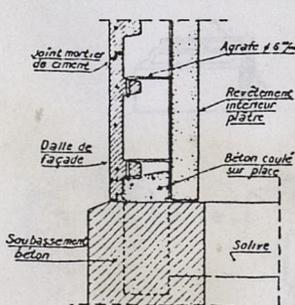
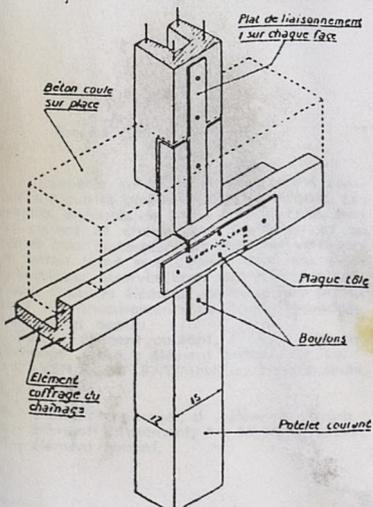
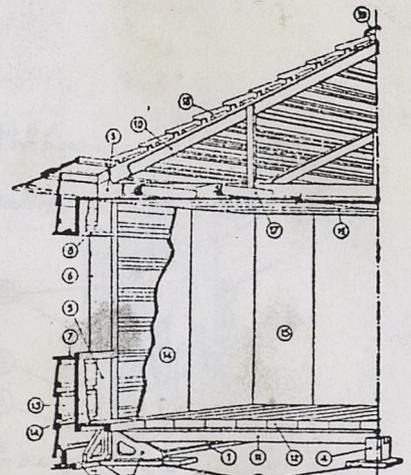
Le dosage de tous ces éléments est de l'ordre de 350 kg. de ciment Portland 250/315 par m<sup>3</sup> de béton.

Pour le montage, on réalise d'abord un assemblage provisoire des éléments par des armatures métalliques. La liaison définitive se fait par la projection au ciment-gun ou à la machine à enduire d'une couche de mortier fin au même dosage que les éléments. Cette couche de 3 à 4 cm. d'épaisseur emplit les évidements des éléments, et noie toutes les liaisons et nœuds constituant ainsi un ensemble monolithique. (Voir aussi « Techniques et Architecture », N° 7-8-1948, p. 90-91).

Constructions « INTEGRAL ERIES ».

Éléments fabriqués en usine pour réduire le montage sur le chantier à un simple assemblage.

Légende du schéma ci-contre :  
 1 - Semelle ; 2 - Plaques de répartition ; 3 - Jambes de force ; 4 - Poteau avec tenons ; 5 - Habillage du poteau formant jambage de fenêtre ; 6 - Appui de fenêtre ; 7 - Linteau ; 8 - Clin formant paroi extérieure du mur ; 9 - Panneau isolant doublant le clin ; 10 - Cloison. - Les éléments préfabriqués ERIES, Constructeurs.



Murs B.A.R.E.M.

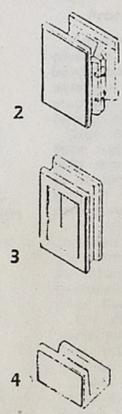
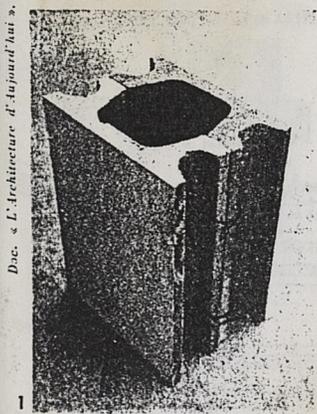
Poteaux préfabriqués en béton armé formant ossature, réunis entre eux par un chaînage continu en béton armé et recevant à l'extérieur, des dalles de revêtements en carreaux de plâtre. Les éléments formant poteaux ont une section en U permettant le moulage d'un potelet de 52 cm<sup>2</sup> de section. Les éléments formant chaînage ont une section en L, leurs extrémités se prolongent pour réaliser un assemblage dit à mi-bois. Les dalles de revêtement extérieur comportent un voile en béton armé, de 4 cm. d'épaisseur renforcé par deux nervures longitudinales.

L'encadrement de baies est constitué par quatre pièces en béton armé à parements bruts de démoulage ou en pierre reconstituée.

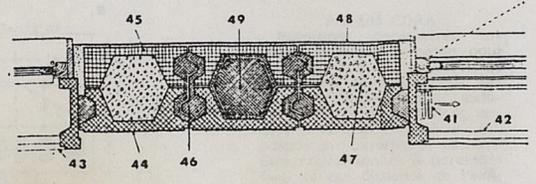
La mise en œuvre nécessite des étais pour la mise en place des poteaux et un petit engin de levage pour le montage des dalles de revêtement. Poids des éléments : dalle, 65 kg., linteau, 130 kg. - COMPAGNIE HA-VRAISE D'ENTREPRISES, Constructeurs.

20) Illustration des "procédés" Agglomérés-Coffrages, Ossatures coulées.

Technique et Architecture N° 11-12 1948.



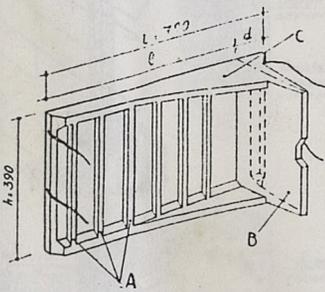
Coupe horizontale du mur : 41 - jalousie ; 42 - garde-corps ; 43 - cadre de baie ; 44 - élément extérieur ; 45 - élément intérieur ; 46 - joint avec clés ; 47 - mâchefer en vrac ; 48 - enduit plâtre ; 49 - poteau en béton armé.



Procédé « A 47 »

Parpaings préfabriqués en béton vibré constituant coffrage perdu pour l'ossature coulée sur place à l'intérieur des vides réservés à cet effet. Le parpaing type se compose de deux éléments identiques, mis dos à dos et ligaturés. L'élément extérieur est en béton de mâchefer, pouzzolane ou tout autre matériau analogue. Le vide d'air entre les deux éléments sert soit pour les poteaux de l'ossature en béton armé, soit pour recevoir un bourrage de matériaux isolants. Les joints entre éléments sont en béton de mâchefer coulé. Éléments complémentaires pour poteaux d'angles, cadres de baies, couronnement, claustras. - A. G. HEAUME et A. PERSITZ, Architectes.

1 - Parpaing type ; 2 - Parpaing pour poutre de chaînage ; 3 - Élément claustra ; 4 - Élément pour linteau.

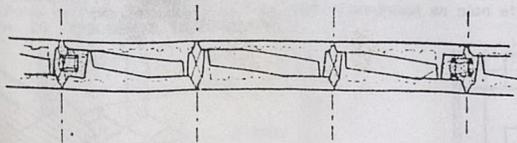


Élément normal: A - nervures butées ; B - nervures-coffrages ; C - nervure de renforcement.

Revêtement-coffrage ERIES

Éléments légers pour la construction de murs à parements extérieurs et intérieurs réalisés d'avance, avec ossature coulé sur place. Modulation comprenant les cotes préférentielles de l'AFNOR. Face extérieure de l'élément : le revêtement est incorporé au moulage et permet d'obtenir toutes finitions voulues.

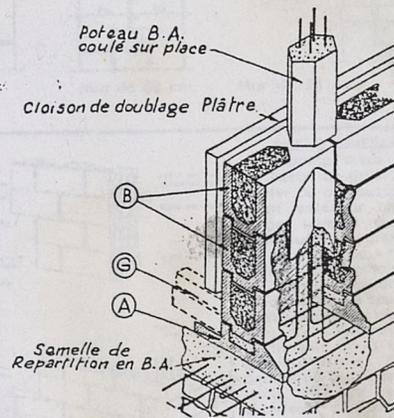
Face intérieure de l'élément : nervures horizontales de soutien pour la pose, nervures coffrages et nervures butées. Épaisseurs réalisables : 0 m. 25, 0 m. 30, 0 m. 45, 0 m. 50. Murs creux ou pleins par remplissage de mâchefer sec, béton de mâchefer, etc..., avec cheminées d'aération remplies de gravier sec pour évacuer l'humidité à hauteur des chaînages. Les éléments préfabriqués ERIES, Constructeurs.



Coupe horizontale d'un mur.

Procédés PREFADUR.

Éléments préfabriqués en béton vibré. A - Semelle en béton de gravillon armé, reposant sur la fondation et formant assise des blocs-murs. B - Blocs-murs évidés en béton de pouzzolane vibré. G - Solive en béton armé. - PREFADUR, Constructeurs.

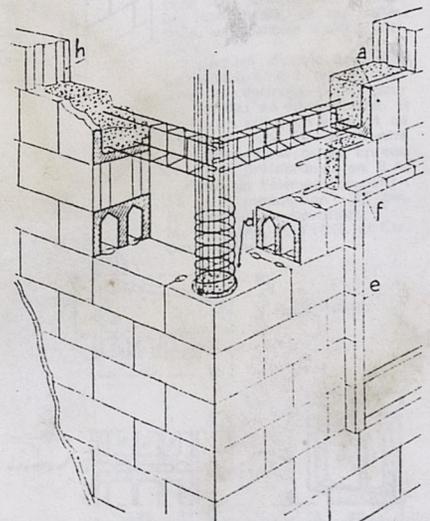
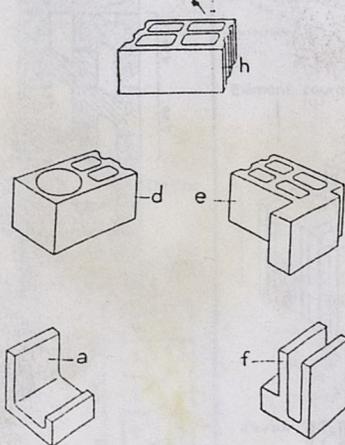


Procédé O.P.I.P.

Agglomérés en béton de pouzzolane comportant quatre alvéoles égales et borges. 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. D'autres éléments spéciaux sont prévus pour les encadrements de baies, chaînages, linteaux et appuis.

Poids : élément courant, 27 kg. ; élément chaînage, 9 kg. ; élément linteau, 11 kg. « L'AVENIR DU BATIMENT », constructeurs.

a - élément chaînage ; d - élément d'angle ; e - élément ébrosement ; f - élément linteau ; h - élément normal.



21) Illustration des "procédés" Agglomérés-Coffrages, Ossatures coulées.

Technique et Architecture N° 11-12 1948.

**Procédé ALPHILAIRE**

Agglomérés borgnes à trois alvéoles, dont le corps est en béton caverneux, le parement extérieur en béton ou en pierre reconstituée et le parement intérieur en plâtre.

Les côtés verticaux et la face supérieure borgne présentent une rainure pour faciliter le coulage des joints qui comportent de place en place une armature.

Les éléments principaux sont complétés par des blocs d'angle formant coffrage perdu de l'ossature et par des éléments préfabriqués en béton armé pour l'encadrement des baies.

Un élément variante comporte six alvéoles et un parement intérieur en fibraglo enduit au plâtre.

Poids de l'élément principal de 25 cm. : 40 kg. - SOCIÉTÉ D'APPLICATION DE BREVETS INDUSTRIELS, Constructeurs

COUPE VERTICALE SUR LINTEAU  
Ossature horizontale coulée sur place  
Passage du boulon fixant les bords d'armure  
COUPE HORIZONTALE SUR PIEDROIT  
COUPE VERTICALE SUR APPUI  
Béton caverneux  
Ossature horizontale coulée sur place  
rainure de coulage de l'ossature horizontale  
plâtre  
rainure de collage de l'ossature verticale  
Pierre reconstituée

A - Élément vu de dessous ;  
B - Élément vu de dessus.

**Procédé CORA**

Parpaings agglomérés alvéolés borgnes en béton pour parois extérieures, en béton de scories ou de ponce pour parois intérieures. Enduit extérieur en mortier de chaux, enduit intérieur en plâtre. Les parpaings extérieurs peuvent être confectionnés à parement fini, ce qui dispense de l'exécution d'un enduit.

Un type de parpaings permet la réalisation des murs de 27 cm. ; les murs plus épais (l'épaisseur peut être augmentée d'un multiple de 6 cm.), sont exécutés à l'aide d'un parpaing rectangulaire divisible par taille en multiples de 6 cm.

Les joints horizontaux et verticaux sont faits au mortier de ciment, le vide créé par la juxtaposition des éléments est rempli de mortier ou de béton légèrement armé.

Poids : élément courant, 10 kg. 650 ; élément rectangulaire, 9 kg. 500 ; chaînage en béton légèrement armé à hauteur de chaque plancher.

A - Parpaing courant ; B - parpaing rectangulaire divisible en multiples de 6 cm.

A - Encadrement de baie : l'appui d'une seule pièce est mis en place lorsque la construction a atteint son niveau. Il en est de même pour les éléments formant les pignons et le linteau. - SILOMAC, Constructeurs.

Mur de 27 cm.      Mur de 33 cm.      Mur de 38 cm.

**BRIQUE Z**

Éléments en forme de Z en béton de gravillon vibré. Ces éléments, évidés par de petites alvéoles longitudinales, sont juxtaposés de façon à obtenir des murs avec une ou deux couches d'air (19 ou 31,5 cm.). La branche oblique de l'élément permet de refouler vers l'extérieur toute stagnation d'humidité.

Des éléments spéciaux forment les angles, tableaux, linteaux, et cloisons.

Le chaînage et les poteaux sont coulés sur place. Parement intérieur : enduit de plâtre.

Poids de l'élément courant : 7 kg. 500. Modulation en plan et en élévation : 0 m. 20. - SOCOBRIZ, Constructeurs.

Chainage  
Plancher  
Linteau (remplissage béton)  
Appui  
Tableau  
Plancher  
Fondation  
Sol

Z - Élément courant ; A - élément d'angle ; L - élément de linteau.

**AGGLO TRICELLULAIRE**

Parpaing creux tricellulaire en béton de gravillon, de mâchefer ou de pouzzolane. Parement extérieur brut de coffrage (ciment ou pierre reconstituée), parement intérieur : plâtre ou « heraclithe et plâtre » ou similaire.

L'élément courant comporte trois rangées de compartiments, séparées par des cloisons parallèles. Côté extérieur, les compartiments hauts et bas communiquent avec ceux correspondants des éléments adjacents. Ils sont reliés à l'air extérieur par des ventouses grillagées, placées en partie haute et basse de la construction. Les deux rangées de compartiments du côté intérieur sont fermées par une paroi horizontale, ce qui constitue des cellules d'air immobilisées.

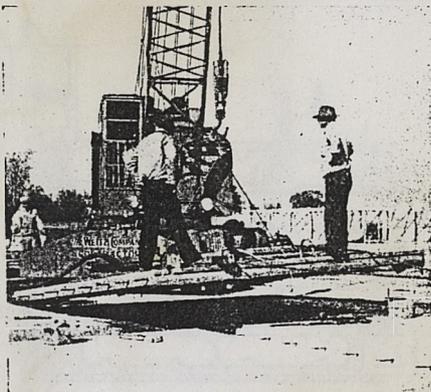
L'élément d'angle comporte un compartiment ouvert servant de coffrage perdu pour un poteau en béton armé. Il existe en outre un élément de chaînage, un élément entre poutrelles, ainsi qu'un linteau et appui préfabriqués en B.A.

Poids de l'élément courant : 33 kg. ; modulation : 25 cm. en plan et en élévation. M. THOMAS, P. TYDEL et Cie, Constructeurs.

Élément courant.  
Appui.  
Joint horizontal.  
Joint vertical.  
Linteau.

## 22) Illustration des "procédés" Panneaux porteurs.

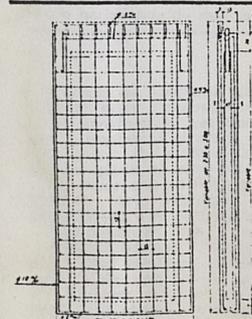
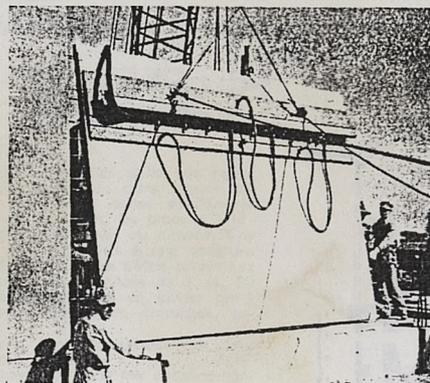
Technique et Architecture N° 11-12 1948.



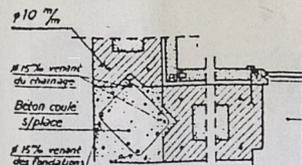
### VACUUM CONCRETE

Levage d'un élément préfabriqué de mur en béton par « Vacuum Lifter » (cadre raidisseur muni de ventouses). Le béton frais a été serré et essoré sur l'aire de fabrication par le traitement VACUUM CONCRETE. Grâce aux Procédés, le levage s'effectue normalement 24 heures après la coulée du béton.

La dalle est redressée et mise en place également par « Vacuum Lifter », ce qui permet une manutention aisée ainsi qu'un accrochage et un décrochage pneumatiques instantanés. - Procédés brevetés VACUUM CONCRETE, Constructeurs.



Panneau courant plein.

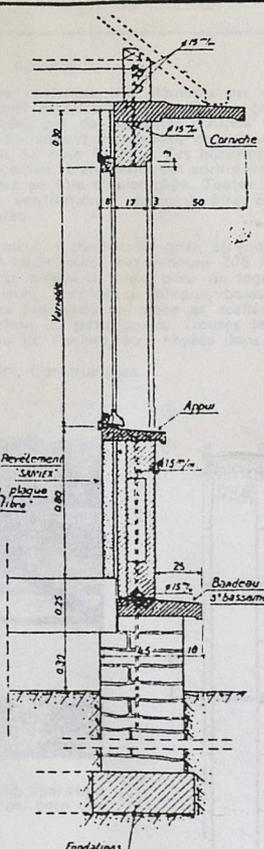


Coupe horizontale sur anale et baie.

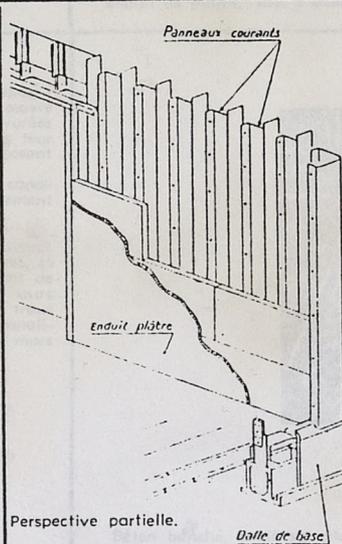
#### Procédés NORD-FRANCE

Panneaux de grandes dimensions, confectionnés en usine ou sur chantier, en béton armé avec remplissage intérieur isolant en pouzzolane, doublés du côté intérieur de carreaux de plâtre ou d'autres matériaux similaires. Les panneaux ont la hauteur d'un étage, leur paroi extérieure est en béton de gravillon, la paroi intérieure en béton léger. Les divers types sont : panneau courant, panneau avec baie, panneau pignon. La liaison des panneaux est assurée par un fer rond de 15 mm. qui est noyé dans la fondation. La poutre de chaînage et les poteaux d'angle en B.A. sont coulés sur place.

La pose des panneaux (poids de l'élément courant, 1.300 kg.), s'effectue à l'aide d'une petite grue et d'étais. - Société NORD-FRANCE, Constructeurs.



Coupe verticale sur une baie.



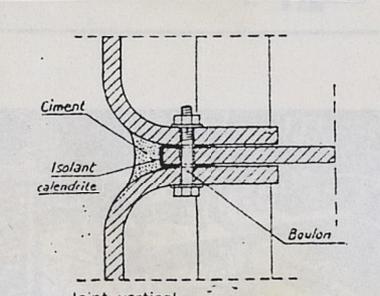
Perspective partielle.

#### Système PERRISSIN

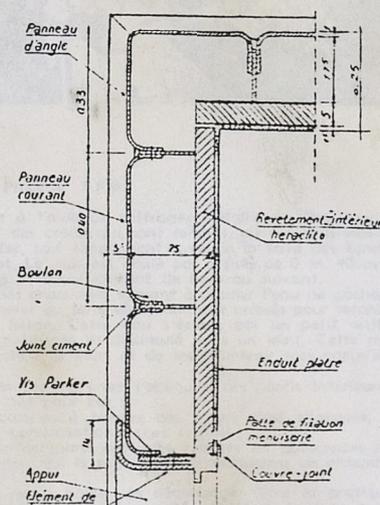
Panneaux porteurs en amiant-ciment renforcés de plaques-nervures en amiant-ciment également. Revêtement intérieur plaques agglomérées ou matériaux similaires recouverts à la fabrication d'un enduit de plâtre. Les panneaux courants, de la hauteur d'un étage, présentent une section en U aplati; des éléments spéciaux sont prévus pour les panneaux d'angle et l'encadrement de baies. L'assemblage s'effectue par boulonnage, tous les éléments comportant des trous à cet effet. Les plaques isolantes intérieures sont agrafées aux éléments nervures.

Les joints verticaux sont réalisés par des bandes de feutre asphalté qui sont écrasées lors du serrage des éléments entre eux. Les joints horizontaux se font à la partie basse des éléments, par un garnissage intérieur au mortier de ciment et à la partie haute, par une bande d'aluminium épousant la forme de l'élément et formant recouvrement.

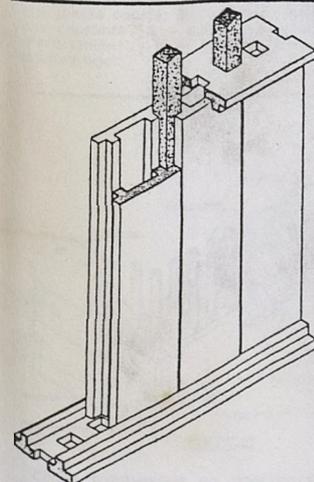
Poids : paroi extérieure normale, 26 kg., élément le plus lourd (bloc-croisé 1,45 x 2,81), 125 kg. Modulation, 0 m. 40 en plan, 3 m. en élévation. - PERRISSIN, Constructeur.



Joint vertical.



Coupe horizontale sur un angle et un jambage.



#### Procédé GRAND

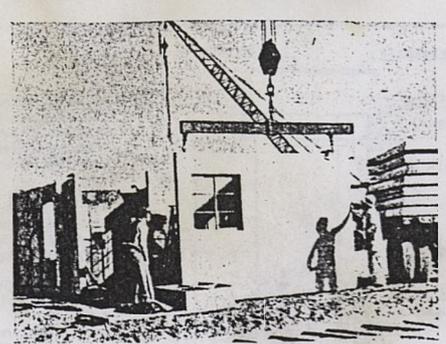
Éléments porteurs en béton vibré s'assemblant par juxtaposition à sec. Un moule unique permet la fabrication des éléments pleins verticaux et des éléments ajourés horizontaux qui réalisent un chaînage continu.

Ces éléments accolés nervures contre nervures s'emboîtent entre les nervures de deux autres éléments horizontaux pour former une fraction du mur. Les nervures des éléments verticaux peuvent servir à couler des poteaux à travers les jours des éléments horizontaux. Les éléments sont modulés à une demi-hauteur d'étage. Paroi intérieure en panneaux isolants. - Et. GRAND, Constructeurs.

#### BETON DE PONCE

Aux Etats-Unis on utilise fréquemment le béton de ponce pour la confection des éléments de construction. Le procédé illustré par la photographie ci-contre utilise de grands panneaux-porteurs en béton de ponce, confectionnés à l'usine et transportés par camion au chantier. Ces panneaux sont relativement légers, bons isolants ainsi que clouables et sciables comme le bois.

Doc. « Arch. Forum ».



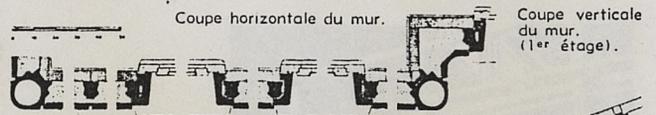
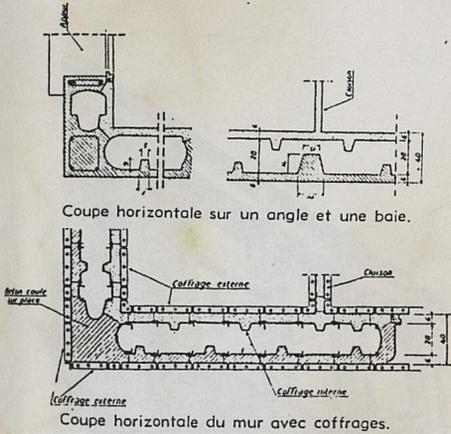
Montage d'une maison.

23) Illustration des "procédés" Béton banché.

Technique et Architecture N° 11-12 1948.

MECANOMARY

Réalisation à l'aide de coffrages en tôle d'acier 30/10, des murs creux constitués extérieurement, d'un voile en béton de pouzzolane de 6 cm., comportant des nervures de 9 à 14 cm., et intérieurement, d'une paroi similaire en mortier de plâtre et de pouzzolane. Des armatures sont disposées de place en place. Les coffrages sont constitués par des banches externes et internes, raidisseurs et entretoises. Banches spéciales prévues pour angles et ouvertures. Les joints de dilatation sont remplis de mortier de plâtre ou de béton. Modulation en plan : 5 cm. Poids de la banche courante : 25 kg. - M. MARCEROU, Constructeur.



SYSTEME R.B.M.

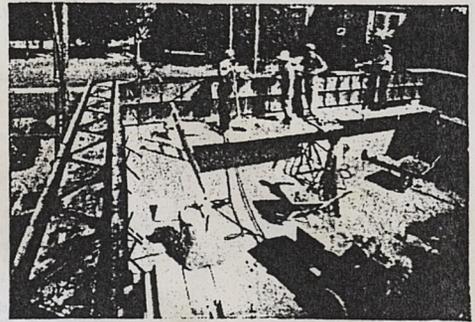
Ce système hollandais utilise des dalles de revêtement servant de coffrage perdu dans lequel est coulé le béton des murs. Les dalles extérieures (36 x 25 x 3 cm.) sont en béton, les plaques intérieures en fibre de bois agglomérée au ciment. Ces revêtements-coffrages sont accrochés à une ossature composée de pièces préfabriquées en béton armé. Les potelets de cette ossature sont espacés de 1 m. 50 au maximum, des pièces spéciales en béton armé forment les encadrements des baies, corniches, semelles, etc...

Les dalles extérieures sont accrochées par leur extrémité supérieure aux traverses. Le béton de remplissage est coulé par couches correspondant à la demi-hauteur d'un étage. Les plaques de revêtement intérieure reçoivent un enduit de plâtre. Doc. « Bouw ».

SYSTEME BOURSE

Procédé de banchage utilisant comme coffrages des éléments en « Alpac » (alliage léger d'aluminium) et permettant la réalisation rapide du gros-œuvre de la construction. Les banches constituées par des planches d'Alpac nervurées ont la hauteur d'un étage et sont très facilement manipulées en raison de leur poids réduit (l'élément de 2 m. 65 x 0 m. 50 pèse 33 kg.). Ces banches reposent sur des guides en acier réunis par des broches. L'ensemble est contentivé.

Les baies sont coffrées à l'aide de blocs en tôle d'acier pliée. Toutes les canalisations (eau, électricité, évacuations, ventilations), peuvent être également disposées dans le coffrage avant la coulée. Modulation en plan : 0 m. 05. Avec 12 hommes (1 conducteur bétonnière, 1 conducteur grue, 10 manœuvres) et un chef monteur, travaillant pendant deux jours, soit pendant 208 heures, la cadence de trois coulées par semaine est aisément tenue pour un logement de 85 m2, avec exécution de : murs extérieurs, chaînages, linteaux, baies et leurs feuillures ; cloisons intérieures avec leurs huisseries en place et scellées ; trous et scellements nécessaires à la préparation du petit œuvre (toutes les canalisations pouvant, selon le désir du maître de l'œuvre, être noyées dans les murs et cloisons). OMNIUM TECHNIQUE DE L'HABITATION, Constructeurs.



Procédé E.P.B.

Béton banché, coulé sur place à l'aide de coffrages métalliques. Des noyaux à section trapézoïdale ménagent des creux qui sont remplis, au fur et à mesure du coulage, soit avec du mâchefer, soit simplement avec de la terre des fondations, lorsque sa nature le permet. Le mur est coulé par assises de 0 m. 40 avec deux rangs de coffrages, le rang inférieur servant de base au suivant.

Les creux superposés forment des cheminées servant à drainer l'eau de gâchage et celle se trouvant dans le mâchefer ou terre abondamment arrosés pour retarder la prise et éviter le retrait du béton. Cette eau s'écoule par un petit orifice ménagé dans le bas de chaque cheminée et dissimulé dans un joint. Cette méthode de drainage permet d'assécher les murs et de les maintenir secs par n'importe quel climat.

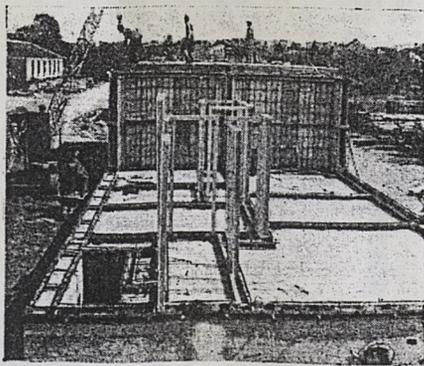
La caractéristique principale de ces murs est l'obliquité des parois intérieures, reliant les 2 faces du mur. Elles ont pour but :

- 1) de diminuer la perte de calories à travers ces parois ainsi allongées, et éviter ainsi tout risque de condensation à cet endroit ;
- 2) de relier et entretoiser les nervures verticales placées en quinconces sur les 2 faces intérieures du mur, qui le raidissent et constituent un ensemble porteur.

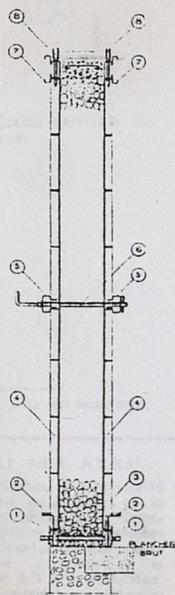
Les 2 faces du mur peuvent rester brutes de décoffrage. Dans la pratique, la face intérieure est égalisée par une légère couche de plâtre, la face extérieure est bouchardée ou peinte au Siléxore.

Des joints superficiels accusent en façade la jonction des coffrages et impriment un quadrillage de 0 m. 40 x 0 m. 40. Le mur ainsi constitué contient 160 litres de béton dosé à 200 kg. de ciment au m2.

Dimensions des banches courantes : longueur, 2 m. 40 ; hauteur, 0 m. 40, permettant dans l'espace une modulation de 0 m. 40. Poids : élément le plus lourd : 47 kg. - ENTREPRISE PARISIENNE DU BATIMENT, Constructeurs.



Pavillon jumelé, 2<sup>me</sup> plan : coffrage monté, opération de coulée. 1<sup>er</sup> plan : montage du coffrage, pose des guides inférieurs et des huisseries.



Coupe transversale : 1 - Guide inférieur ; 2 - banche simple courte ; 3 - broche d'écartement ; 4 - banche courante ; 5 - guide intermédiaire ; 6 - broche d'écartement ; 7 - guide supérieur ; 8 - broche d'équerrage.

MAÇONNERIE AEREE

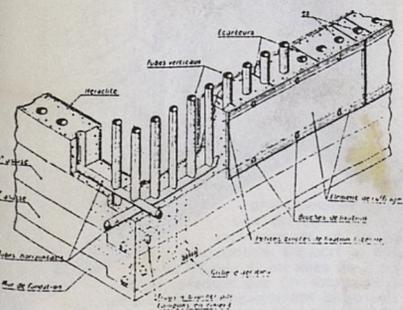
Murs en béton banché à l'intérieur desquels, par un système de coffrages tubulaires récupérables, est aménagé verticalement et horizontalement un réseau de gaines destinées à assurer un bon assèchement du mur. Le béton est constitué avec un agrégat courant ou provenant de matériaux de récupération. Revêtement intérieur en plaques de Héraclite enduites de plâtre.

Coffrage externe : plaques métalliques raidies par des profils d'acier en U et en L et formant banches. Leur assemblage se fait dans le sens parallèle au mur par des petites broches à clavettes et dans le sens transversal, à la partie inférieure par de grandes broches à poignée et clavette, à la partie supérieure par des écarteurs en acier de 12 mm. de diamètre.

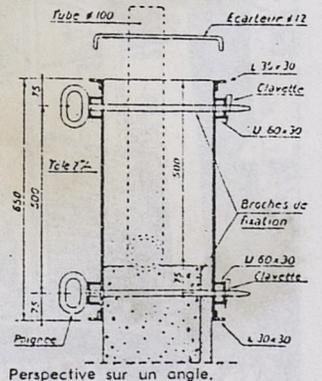
Coffrage interne : tubes en acier de 100 mm. de diamètre, horizontaux et verticaux. Après le coulage, quand le ciment a rejeté son eau, ces tubes sont enlevés.

Des armatures peuvent être incorporées de place en place dans le béton pour constituer les poteaux, linteaux et chaînages.

Poids : pour une banche courante de 1 m. de longueur et de 0 m. 65 de hauteur : 27 kg. environ. Les longueurs sont en principe de 1 et 2 m. L'épaisseur des murs peut être variable. - M. THOMAS, P. TYDEL et Cie, Constructeurs.



Coupe transversale sur banches mises en place.



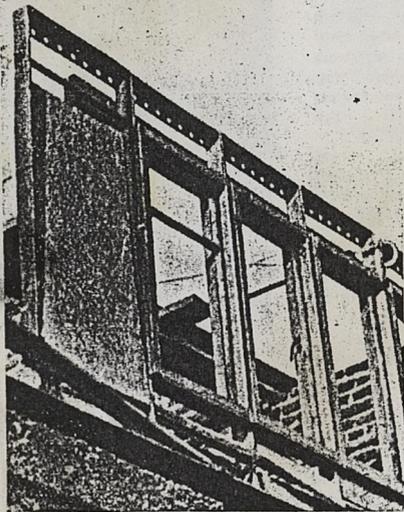
Perspective sur un angle.

24) Illustration des "procédés" Ossatures (revêtements divers) Aciers.

Technique et Architecture N° 11-12 1948.

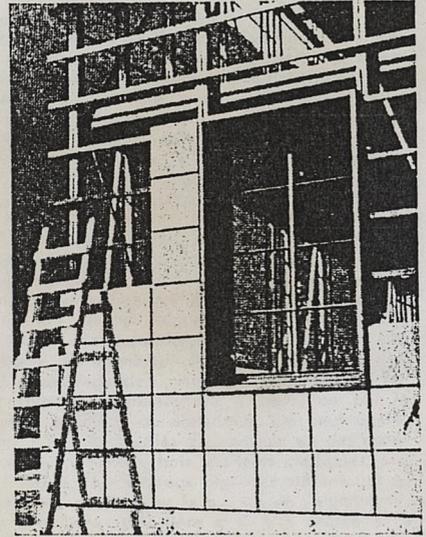
ACIER

OSSATURES (Revêtements divers)



ARCADIA

Ossature en fer double-T de 100 mm.; doubles parois auto-portantes, accrochées à l'ossature de manière que, sans lui transmettre aucun effort vertical, elles contribuent cependant à la résistance au flambage des poteaux. Modulation: 1 m. Revêtement extérieur en dalles de béton de 1 x 0 m. 50, jointolement fini au ciment. Revêtement intérieur en plaques de béton ponce ou en carreaux de plâtre. Isolation: matelas de laine de verre. - J. FAYETON, Architecte. Doc. « O.T.U.A. ».



GUELAIN

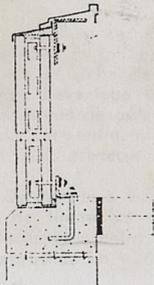
Ossature: poteaux construits par rivetage ou soudure, à partir de 4 cornières de 35 x 35, entretoisées par des plats présentant une section en double T à âme très haute. Revêtement extérieur: dalles en béton vibré à face en mignonnette lavée, accrochées sur des lisses en cornières de 35 x 35, espacées verticalement de 40 cm. La face interne de ces dalles est calorifugée par de la laine de verre projetée au pistolet (flocage). Revêtement intérieur: éléments en tectolithe ou similaire (5 cm.), cloués sur fourrures en bois, encastrées entre poteaux et enduit de plâtre. - MOISANT, LAURENT, SAVEY, Constructeurs. Doc. « O.T.U.A. ».

FABRICON WALL (U.S.A.)

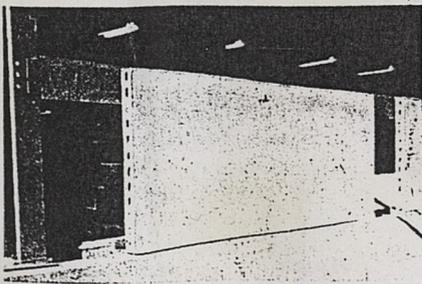
Ossature en profilé recevant comme revêtement des panneaux creux en béton vibré. Ces panneaux comportent un cadre léger en acier galvanisé qui porte deux dalles minces en béton séparées par une couche d'air et renforcées au milieu par un treillage en fil galvanisé.

L'épaisseur totale du panneau est de 10 cm., ses dimensions: 1 m. 20 x 3 m. Le montage se fait à l'aide de boulons spéciaux d'assemblage en forme de T.

Les panneaux peuvent être très facilement démontés. Le vide intermédiaire peut être rempli, à la fabrication, de matériaux isolants tels que laine minérale, laine de verre, etc... - AMERICAN TYPE FOUNDERS Inc., Constructeurs. Doc. « Arch. Forum ».



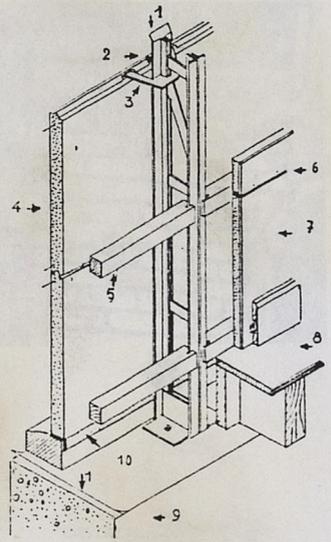
Coupe verticale du mur.



Mur en montage.

PHENIX

Ossature métallique constituée par des poteaux portant ferme répartis tous les 4 m., réalisés par des cornières de 30 réunies par des plats de 30, des poteaux intermédiaires espacés tous les mètres, des cornières de réglage des longs pans formant sablière basse, et servant à régler le niveau de base pour la pose des dalles de la paroi extérieure, des cornières de chaînage formant sablière moyenne, recevant les abouts des solives de planchers, et un refend longitudinal réalisé par un PN porté par des potelets en cornières. Sté des Maisons PHENIX, Constructeurs.



Vue axonométrique du mur: 1 - Carton bitumeux; 2 - Joint de mortier coulé sur place; 3 - Agrafe de liaison des dalles avec l'ossature; 4 - Dalle de béton; 5 - Tasseau 50 x 40; 6 - Dalles de cloison; 7 - Enduit venu de moulage; 8 - Plancher; 9 - Fondations; 10 - Cornière de 25 x 25 x 25 servant au réglage des 2 dalles extérieures, garnie après montage d'un solin de ciment. (Voir aussi « Techniques et Architecture », N° 7-8-1948, p. 58-59).

LE MUR A.T.R.U.

Destiné à être monté entre les poteaux de la charpente des Constructions Industrialisées à Ossature Tubulaire du type « Lorraine », le Mur A.T.R.U. constitue, d'une part, un élément raidisseur de cette ossature et, d'autre part, l'écran phonique et thermique qui l'habille.

Il est formé de panneaux, d'une largeur de 0 m. 80, module de la construction, et d'une hauteur de 0 m. 50 pour les panneaux couvrants, dimensions qui déterminent un élément facilement maniable par deux hommes.

Chaque panneau fabriqué à partir d'un béton à 400 kg., de granulométrie convenable et légèrement armé, a une épaisseur de 35 mm.; il présente deux ailes verticales et, à la partie supérieure, une tablette horizontale. De part et d'autre d'un poteau de l'ossature, les abouts et les ailes de 2 panneaux voisins forment 3 côtés d'un coffrage que l'on complète pour pouvoir y couler un béton qui enrobiera complètement le poteau et rendra la construction monolithique. Un solin fondé sur la tablette horizontale réalise le calfeutrement horizontal. Les joints extérieurs sont tirés après la pose.

Le mur est complété à l'intérieur par un revêtement classique ou préfabriqué de plâtre ou par un matériau similaire. - A.T.R.U., Constructeurs. (Voir aussi « Techniques et Architecture », N° 9-10-1948, page 28).

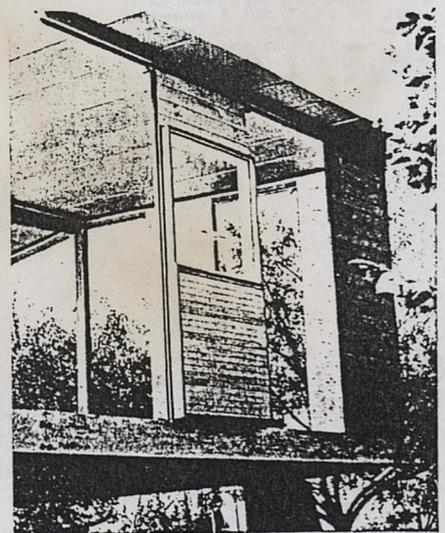
Système PROUVE

Constructions préfabriquées intégralement en usine. Principe: Un portique en V renversé, dont les bras sont ancrés sur une poutre transversale d'une plateforme métallique, supporte par encastrement une poutre faitière cantilever aux extrémités de laquelle sont assujettis des profilés légers. Cet ensemble est exécuté en tôle pliée et forme la structure résistante. Toutes les pièces apparentes sont revêtues de peinture cuite au four.

Les panneaux de remplissage, pleins, à fenêtre, à porte, peuvent être exécutés en bois (photographie ci-contre), en métal, en amiant-ciment. Modules: 0,50, 1 et 2 m.

Isolation: laine de verre et feuilles minces métalliques à pouvoir réfléchissant.

Entre panneaux: joints plastiques protégés par joints en métal. - Jean PROUVE, Constructeur.



25) Illustration des "procédés" Ossatures en acier et aluminium.

Technique et Architecture N° 11-12 1948.



Crystal Palace, Sydenham, 1851. J. PAXTON, Architecte. Doc. « Arch. Forum ».

Dès la deuxième moitié du siècle dernier, l'acier révélait toutes ses qualités pour la construction des grands ouvrages, c'est de la même époque que datent les premières recherches concernant son application dans l'industrie du bâtiment.

L'ACIER se prête particulièrement bien à la préfabrication, grâce à la grande exactitude des dimensions, la facilité d'exécuter les assemblages, la légèreté relative des structures portantes, la possibilité d'effectuer le montage à sec. C'est dans le domaine de la construction métallique qu'on a pu obtenir une première véritable industrialisation du bâtiment.

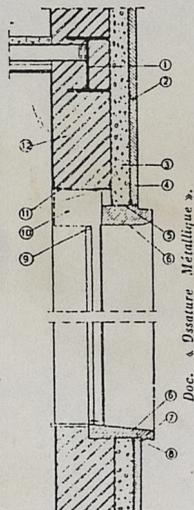
Dans les murs à ossature, l'acier est utilisé sous forme de profilés laminés ou pliés (ossatures en tôle pliée), et depuis quelque temps également sous forme de tubes. Dans un procédé récent (Stran Steel), l'ossature est composée de profilés en tôles pliées soudées par points et permettant un clouage dans le joint.

La construction par panneaux porteurs emploie soit des panneaux de tôle dont les extrémités présentent des rebords ou des renforcements formant après juxtaposition des nervures, soit des panneaux de tôle pliés qui, au ce fait, ont la rigidité nécessaire. Dans certains cas les panneaux de remplissage présentant une rigidité suffisante, supportent une partie des charges dévolues à l'ossature.

La construction doit tenir compte de la dilatation du métal en cas de variation de température. L'assemblage des pièces métalliques se fait par rivure ou par soudure (à l'arc électrique ou oxy-acétylénique, cette dernière en particulier sur le chantier). La soudure présente l'avantage de donner un caractère monolithique à l'ouvrage, de faire économie de poids, enfin de donner aux pièces apparentes un aspect plus net ; par contre, elle exige un contrôle rigoureux du travail effectué, les défauts d'exécution n'étant pas visibles à l'œil.

La construction en acier permet d'alléger l'ouvrage, de donner à l'ensemble et à chaque organe constructif une impression de finesse et de légèreté. Malheureusement, encore trop souvent il y a discordance entre la structure et l'aspect du bâtiment prétendant être un construit en matériaux « lourds ».

Le remplissage ou le revêtement peut être réalisé en tôle, en plaques d'amiante-ciment, en éléments préfabriqués de béton, en briques, etc... On peut également habiller l'ossature par une dalle de béton monolithique exécutée sur place (au ciment-gun sur un grillage métallique, par exemple). Suivant la constitution du revêtement extérieur, des couches isolantes inté-



REVÊTEMENTS DE PIERRE SUR UNE OSSATURE EN ACIER.

Ci-dessus : Projet d'un immeuble à bureaux à Bruxelles. - G. RIQUIER, Architecte.

Coupe verticale du mur : 1 - poutrelle ; 2 - cornière ; 3 - béton cellulaire ; 4 - pierre de parement ; 5 - fer en U ; 6 - cadre de pierre ; 7 - appui en pierre ; 8 - goujon ; 9 - châssis métallique ; 10 - caisse pour volet ; 11 - cornière ; 12 - briques alvéolées.

Esso Building à New-York (40 étages), CARLSON et LUNDIN, Architectes. - Accrochage des pierres de façade à l'ossature métallique ; la cornière adossée à la pierre enrobe l'ossature.

rieures doivent être prévues.

La protection de l'acier se fait en général par la peinture, dans certains cas particuliers par d'autres procédés comme parkérisation, etc...

Avant la dernière guerre, l'aluminium était généralement utilisé dans le bâtiment pour la décoration, parfois comme matériau de revêtement ; c'est depuis la guerre qu'on a employé ce matériau pour la structure même, en profitant de l'expérience des industries de l'automobile et de l'aviation.

L'ALUMINIUM (ou plus exactement certains alliages d'aluminium), présente l'avantage d'être léger, les pièces préfabriquées peuvent donc être transportées à grande distance et sont manipulées facilement sur le chantier ; ce dernier point a incité certains constructeurs à confectionner des coffrages en aluminium (voir page 75).

L'assemblage des pièces en aluminium se fait par rivetage (généralement à froid) ou par la soudure autogène ou électrique. On peut également coller des feuilles d'aluminium sur des matériaux divers, comme bois, matières plastiques, etc.

Il existe de nombreux procédés mécaniques ou chimiques, pour traiter la surface de l'aluminium ; une attention particulière doit être prêtée à la possibilité de corrosion électrolytique qui peut se produire lorsque l'aluminium est en contact avec certains métaux lourds, particulièrement avec le cuivre, en présence de l'humidité.



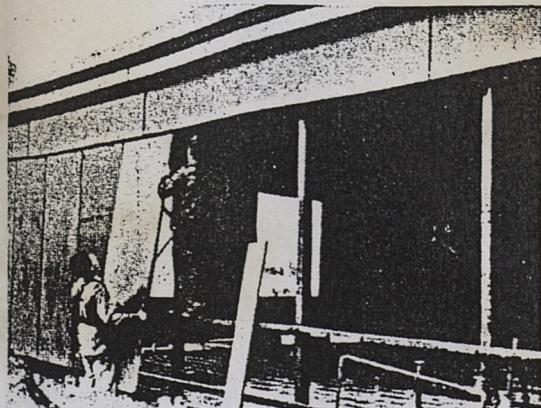
Doc. « Ossature Métallique ».

OSSATURES EN ACIER (Revêtement en tôle d'acier)

GRAMES

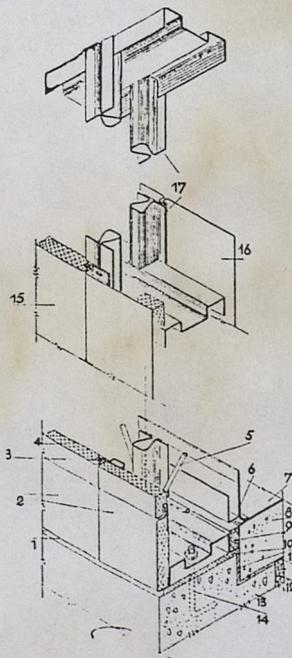
Ossature constituée par poteaux supports de fermes et lisses horizontales. Modulation : 0 m. 80.

Revêtement extérieur : panneaux en acier de la hauteur d'un étage et de 0 m. 80 de largeur, raidis intérieurement par des entretoises soudées électriquement par points. Poids : un peu moins de 30 kg. Calorifugeage par plaques d'isolant de 1,5 cm., scellées au ciment Navis. Revêtement intérieur : dalles en plâtre cellulaire durci de 6 à 7 cm., fabriquées à l'avance et prêtes à être peintes. Joints horizontaux reportés sous le bandeau d'étage, joints verticaux assurés par interposition de couvre-joints en T, garnis de matière plastique et permettant la dilatation. La protection de l'acier est réalisée par 2 couches de peinture anti-rouille. Une équipe (1 chef monteur et 3 aides montent entièrement une maison de 2 logements de 4 pièces chacun en quinze jours ouvrables. - Société GRAMES, Constructeurs. Doc. « O.T.U.A. ».



LUSTRON HOME (U.S.A.)

Cette maison comporte une ossature en profilés d'acier clouables et des revêtements extérieurs et intérieurs en tôle d'acier. La production actuelle est de 10 maisons par jour, elle doit être augmentée à 100. Toutes les pièces en acier sont protégées contre la rouille par une couche d'email coloré suivant la destination de la pièce. Une maison doit se monter en 130 hommes-heures.



Légende du schéma de construction ci-contre : 1 - joint de dilatation et isolation ; 2 - revêtement extérieur ; 3 - joint plastique ; 4 - fibre de verre ; 5 - renforcement ; 6 - plinthe en asphalte comprimé ; 7 - carreaux d'asphalte ; 8 - béton (10 cm) ; 9 - mortier asphaltique ; 10 - feutre isolant ; 11 - carton bitumé ; 12 - gravillon ; 13 - béton ou béton de scories ; 14 - bouillon d'ancrage ; 15 - revêtement extérieur ; 16 - revêtement intérieur ; 17 - potelet. - LUSTRON Corp., Constructeurs. Doc. « Arch. Forum ».

