

# Le Congrès de l'Union Internationale des Architectes <sup>(1)</sup>

## IV. — LES TECHNIQUES DE REALISATION

Après un tour d'horizon des idées qui ont été exprimées au Congrès de Rabat relativement aux problèmes des Centres civiques, des Espaces libres et de l'Habitat, nous terminerons notre étude par un aperçu très sommaire des considérations qui ont été développées sur les techniques de réalisation dans quelques pays d'Europe.

En France, naguère encore, l'Industrie du Bâtiment était caractérisée par une multiplicité de petites et moyennes entreprises totalisant 750.000 travailleurs (dont 220.000 patrons ou dirigeants, soit un patron, en moyenne, pour moins de 4 ouvriers !).

Cependant, on considère comme moyennes entreprises celles qui comptent une cinquantaine d'ouvriers pour le gros œuvre, une vingtaine pour le second œuvre, des bureaux administratifs et techniques et du matériel mécanique d'exécution.

Et pratiquement, ces moyennes entreprises réalisent plus de la moitié des travaux neufs.

Mais actuellement, le ralentissement des grands travaux d'équipement et la demande considérable en logements ont orienté vers le bâtiment des entreprises de travaux publics dont le personnel, les méthodes, le matériel, sont plus aptes aux solutions industrielles.

Cette tendance à l'organisation industrielle de l'entreprise correspond tout d'abord au souci de simplifier et de normaliser certains éléments de la construction, tâche à laquelle s'est vouée l'Association Française de Normalisation afin d'abaisser les prix de revient unitaire de ces éléments, de simplifier les méthodes et de réduire les délais d'exécution.

D'ores et déjà, plus de 200 normes sont déjà fixées : par exemple, les ouvertures, hauteurs d'étages, d'escaliers, les planchers, canalisations, menuiseries, bois, carrelages, revêtements, et la plupart des matériaux : aciers, ciments, pierre, ardoise, liants bois, produits céramiques.

Mais le rendement et l'économie optima en matière de construction industrialisée sont aussi fonction de l'importance des chantiers.

---

(1) Voir « Bulletin Economique et Social de la Tunisie », n° 61 (Février 1952), n° 63 (Avril 1952), n° 65 (Juin 1952), n° 67 (Août 1952), et n° 69 (Octobre 1952).

Alors que jusqu'ici 50 logements étaient « une série », désormais, dans une dizaine de villes, le Ministère de la Reconstruction a prévu des séries de 500 à 1.000 logements dans certains programmes annuels.

Par ailleurs, un sens aigu du « fonctionnel », lié à l'impératif économique, ont rapproché l'architecte de l'ingénieur et de l'entrepreneur et des équipes se forment dont l'ardeur, face aux nécessités d'évolution de la construction, entraînera une révision des régimes professionnels.

Dans le cadre de l'entreprise, cette coopération a conduit à de grands progrès tant dans l'équipement en moyens de transport et appareils de levage, que dans l'amélioration du petit matériel et de l'outillage, l'organisation du travail sur le chantier, la normalisation des cahiers des charges, tous facteurs de simplification, de rapidité, de précision, de qualité qui conduisent à des résultats constructifs plus parfaits et plus économiques.

Sur le plan industriel, il faut noter l'évolution réalisée dans les matériaux, qu'il s'agisse des matériaux traditionnels, des matériaux modifiés par la fabrication, enfin des matériaux nouveaux.

Dans les matériaux traditionnels, prenons par exemple l'emploi de la pierre sciée en série. Cette technique nécessite un module assez grand, imposant à l'architecte des sujétions assez lourdes, mais la réalisation en est grandement simplifiée, et les délais de construction en sont sensiblement réduits. Pour ce faire, on a été conduit à amener à pied d'œuvre de gros blocs bruts que l'on débite à la tronçonneuse, mettant directement en œuvre chaque élément sitôt scié, plutôt que d'expédier de la carrière des éléments finis de pierre, afin d'éviter les manutentions et leurs risques et les aléas d'approvisionnement.

Dans les matériaux modifiés par la fabrication, on constate le développement de la préfabrication en éléments lourds. Dans certains cas, tous les éléments d'une ossature en béton armé sont préfabriqués puis mis en place à l'aide d'un portique roulant.

Des panneaux complets de 10 à 20 mètres carrés sont mis en œuvre, comportant tous leurs équipements et pesant plusieurs tonnes : murs avec leurs revêtements, fenêtres, stores et balcons ; cloisons avec leurs portes, leurs tuyauteries, les planchers avec leur plafond, leur carrelage, etc...

Ces systèmes tendent à réduire toujours davantage les délais de travail sur le chantier.

On ne peut, dans le cadre de cette brève étude, faire un inventaire des multiples matériaux nouveaux employés désormais dans la construction. Citons au hasard : les charpentes préfabriquées en tôle pliée soudée d'acier-chrôme-aluminium ; façades avec panneaux-fenêtres d'aluminium totalement équipés en usine ; ossature d'acier et habillage en alliage léger d'aluminium à 99,5 ; panneaux formant ossature en alliage aluminium-magnésium.

Ces procédés se retrouvent dans les cloisons concurremment à l'emploi de panneaux légers avec ruches de papier, fibres de verre, feuilles d'aluminium.

Dans les sols, avènement des produits coulés et des plaques collées à base de latex, d'asphalte, etc...

Pour les fenêtres, emploi de l'aluminium fondu ou de glaces trempées, sans aucun châssis, comme pour les portes.

Enfin, les matières plastiques, riches de nouvelles possibilités, commencent à servir dans quelques tuyauteries.

En Grande-Bretagne, l'organisation « British Standard » contrôle la conception et la réalisation des parties constituantes de taille moyenne, et des petites installations dans le domaine de la construction des immeubles et des maisons d'habitation.

Certains modèles de fenêtres, de portes, ainsi que leurs dimensions, ont été l'objet de spécifications de la part du British Standard, y compris les dimensions, pour quelque temps. Un certain succès a couronné cette initiative. Cependant, si, d'une manière idéale, les articles standardisés devraient correspondre à un certain module de structure et de plan, les difficultés de dessin surgissent, surtout dans le plan vertical.

Le module optimum, lorsqu'il s'applique à une partie de la construction, doit être suffisamment petit pour être utilisable dans une grande variété de construction, et être en même temps suffisamment grand en considération des matériaux et fonctionner de façon à permettre aux producteurs de réduire au minimum les variantes.

L'expérience a montré que, dans bien des cas, le module de standardisation doit changer suivant les caractéristiques et l'importance du programme. Par exemple, un module qui a parfaitement répondu aux besoins pour des programmes d'écoles maternelles et de jeunes enfants a cessé d'être utilisable pour les plans de collèges secondaires.

Si l'on considère la standardisation pour des éléments plus importants, par exemple pour une maison complète, certaines réalisations, telles que la maison en acier Gibberd et le Bungalow Arcon, qui atteignirent une haute qualité de conception individuelle, ont échoué, à la réalisation, par suite de la mauvaise situation des emplacements choisis, ou de répétitions excessives. La morale que les Britanniques ont tiré de ces expériences, c'est que l'on pourrait suggérer que seuls des architectes de tout premier ordre soient responsables des stades initiaux des projets, et que seuls des urbanistes de premier plan soient chargés du choix des emplacements et de la répartition des constructions. Il n'est pas seulement question d'entraîner des administrateurs et des producteurs qui connaissent la nécessité de comprendre ces choses, mais de donner aux vrais architectes la possibilité d'utiliser leurs capacités.

En ce qui concerne l'organisation et la mécanisation des chantiers de construction, il ne semble pas que l'on soit en possession d'une doctrine définitive. Le Ministère du Travail Britannique a fait beaucoup d'enquêtes pour savoir comment le travail de main-d'œuvre pouvait être réduit sur les chantiers de construction.

Considérant le coût d'une grande usine mécanique, beaucoup d'entrepreneurs ont effectivement acquis l'équipement utilisable dans

une telle usine, mais ont toutefois exécuté des contrats d'exploitation en utilisant cet équipement à ciel ouvert sur les chantiers mêmes, dans des conditions considérées comme plus économiques.

En fait, hormis les grands entrepreneurs nationaux, il est douteux que la moyenne des entrepreneurs puissent assumer les frais généraux d'une telle usine, et le système usuel qui consiste à louer une usine à des entrepreneurs spécialisés continue à se pratiquer.

Si l'on aborde maintenant la question de l'évolution des matériaux, on constate, pour le béton armé, qu'en dépit des sujétions que représentent le transport, le maniement sur le terrain et la continuité de l'assemblage, le béton coulé d'avance a un grand avenir, en considération des inconvénients essentiels du béton coulé sur place, que représentent le coût du coffrage (en temps et en matériaux), la grande proportion d'eau nécessaire dans les mélanges pour faciliter la mise en œuvre, qui demandent de longues périodes de séchage et qui entraînent des contractions excessives.

Pour les matériaux traditionnels, le prix très élevé de la pierre par rapport à la brique en Grande-Bretagne, et la difficulté d'adapter la pierre à un travail mécanique, font que, à part quelques bâtiments importants, on n'utilise presque plus la pierre comme murs extérieurs.

Le bois de charpente est négligé, malgré l'évolution de la technique des assemblages, et il existe peu d'exemples récents de son utilisation d'une façon intéressante.

Parmi les matériaux nouveaux, celui qui obtient le plus de succès en Angleterre est le mica délité (vermiculite), utilisé comme agrégat dans le béton et le plâtre, en raison de ses propriétés d'isolation thermique et acoustique et de sa légèreté.

Dans le cadre des nouveaux matériaux découlant des méthodes industrielles de fabrication, il faut mentionner que dans les revêtements de toitures et des murs en feuilles d'amiante, d'acier et d'aluminium, il ne semble pas que beaucoup de progrès puissent encore être réalisés pour réduire le rapport poids-résistance ni pour améliorer la résistance à la courbure.

Mais d'importantes améliorations sont escomptables dans la protection contre la corrosion, la finesse d'exécution des surfaces exposées, et dans la résistance au feu.

Enfin, malgré l'obstacle à la diffusion des panneaux en matière plastique causé par leur prix élevé joint à la production limitée des matériaux bruts, des efforts sont faits pour perfectionner ce matériau que, jusqu'ici, les constructeurs ne considèrent pas de façon différente du contre plaqué, alors qu'au delà d'un pouce d'épaisseur, on peut assimiler ce matériau à un mur assez solide pour se dispenser d'armature.

D'un point de vue général, on souhaiterait, pour réduire les délais de construction, pouvoir utiliser des matériaux de construction permettant l'assemblage à sec. Cette technique utilisée pour des constructions de caractère semi-permanent ou temporaire et de faible intérêt architectural, utilisant des feuilles de matériaux métalliques ou

d'amiante, n'est pratiquement pas employée pour les constructions permanentes, la pierre et la brique ne se prêtant pas à l'assemblage à sec, de sorte que ce problème n'est actuellement pas résolu.

En Suisse, l'extrême fractionnement de l'industrie de la construction est funeste à tous les efforts vers l'industrialisation. Une large majorité des entreprises est de caractère artisanal, car elles n'occupent chacune que quelques ouvriers, voire même un seul.

La conséquence de cet état de chose est le coût élevé de la construction, et par suite des loyers, de sorte que le problème du logement pour les classes modestes n'est pas résolu. La surpopulation dans les immeubles à tout de même pour conséquence de maintenir en permanence de grands besoins en logements même pour les classes plus aisées, au point que les industries et entreprises de constructions sont suroccupées et, dans ces conditions, ne trouvent aucunement intéressant de se préoccuper de mettre au point des modèles standardisés, aujourd'hui ou même les plus mauvais articles trouvent preneur.

Et en résumé, la standardisation n'a été introduite en Suisse que par quelques grandes industries pour leur propre fabrication, mais non, comme cela se passe en Finlande ou au Danemark, sur la base des expériences d'un Office de standardisation mandé par l'industrie avec l'appui des pouvoirs publics. Toutefois, l'effort de quelques industries a permis de mettre sur le marché un certain nombre de matériaux normalisés parmi lesquels on peut noter particulièrement : des fenêtres normalisées à simple et double vitrage, des cadres de fenêtres métalliques avec caisson pour volets roulants, des poutrelles en béton précontraint, des briques isolantes normalisées dans toute la Suisse, des portes normalisées, des meubles de cuisine prêts au montage, des panneaux acoustiques normalisés.

Enfin, parmi les matériaux nouveaux, il faut noter un matériau à base de déchet de bois aggloméré par un liant spécial et pratiquement sans dilatation utilisable en plaques pour murs extérieurs avec enduit fini, des briques pour murs montés à sec, des hourdis, etc..., permettant de résoudre la presque totalité des problèmes posés aux constructeurs.

Pour l'Italie, l'après-guerre a posé — comme pour le reste de l'Europe — outre le problème du financement de la reconstruction, celui, tout aussi urgent, des recherches pour la réalisation de nouveaux procédés aptes à élever la qualité des produits du bâtiment tout en abaissant les prix de revient.

L'idéal final étant la transformation du chantier de « construction » en chantier de « montage », deux voies se présentaient, du point de vue particulier du logement : la production, en usine, de maisons en série, dans leur totalité ; ou bien la fabrication en série de pièces détachées ou éléments destinés au bâtiment.

La première, qui aurait exigé l'intervention massive de la moyenne et de la grande industrie, en dépit de réussites techniques à échelon limité, ne pouvait répondre aux besoins immédiats du marché italien.

La seconde voie, au contraire, a fait l'objet d'efforts concertés, sur

le plan national et international sur la base d'une organisation méthodique dont l'ampleur même démontrerait, s'il était nécessaire, l'intérêt essentiel que l'Italie a porté à l'évolution des méthodes constructives.

Le problème de la production industrielle d'« éléments », et non seulement de « matériaux » de construction à employer par simple montage dans des édifices non exécutés en série fit l'objet d'un vaste programme né de la collaboration entre l'« Entente Italiano di Unificazione » et du « Consiglio Nazionale delle Ricerche », programme qui peut se résumer par les points suivants :

1.) Etude graduelle dans le temps, d'un vaste programme de normalisation : de méthode ; de prescriptions (en dimensions et qualité) concernant les matériaux et les éléments du bâtiment ; de réception de matériaux et d'éléments (cahiers des charges) et de groupes d'habitat (règlement sur les constructions et l'hygiène) ; de système et d'équipements de contrôle.

2.) Coördination des différentes normes dimensionnelles, avec limitation aux éléments du bâtiment devant répondre aux exigences de la « couplabilité » et de l'interchangeabilité.

3.) Développement de la recherche théorique et expérimentale, dans le domaine des laboratoires et des chantiers expérimentaux, aussi bien officiels que privés, afin d'établir les bases nécessaires à la normalisation, principalement sous l'aspect d'une amélioration qualitative de la production.

4.) Création d'une organisation pour l'information et la documentation dans le domaine de l'architecture et de l'industrie du bâtiment, préliminaire indispensable à toute activité de recherche.

5.) Rationalisation du travail, spécialement en ce qui concerne la conception du projet d'exécution et le chantier de montage.

6.) Formation graduelle d'une « mentalité d'urbanisme » favorable à une pleine affirmation des principes de renouvellement exposé ci-dessus.

7.) Considération attentive du « facteur psychologique » dans le but de créer à l'avance des conditions de marché (offre et demande) favorables à l'acceptation des nouveaux produits.

Il n'est pas possible, dans le cadre de cette étude, d'entrer dans les détails des différents aspects de ce considérable programme. Notons simplement les résultats obtenus dans le domaine de la normalisation et dans celui de l'urbanisme :

Les tableaux de normes aujourd'hui sont au nombre de 245 pour les produits en bois et dérivés, 189 pour ceux en terre cuite, 24 céramiques, 16 acier et fonte, 16 pour les matériaux semi-produits, portes, fenêtres, installations sanitaires. Parmi ces tableaux, 35 sont des tableaux généraux de méthode, 198 concernent des caractères dimensionnels et qualificatifs, 4 sont consacrés à des prescriptions de réception, et 8 à des systèmes et outillages de contrôle. Enfin 13 projets de normalisation existent touchant à des questions qui vont de la terminologie du bâtiment et du dessin technique, aux épreuves physico-mécanique et technologique de divers matériaux, aux ascenseurs et

montre-brancards, aux briques creuses spéciales pour planchers mixtes, aux dimensions des tables et des sièges pour l'ameublement, etc. Des études de coordination modulaire pour la détermination des normes d'unification ont été également entreprises concernant les éléments d'escaliers, la disposition-type des appareils dans les ensembles bain-cuisine (préliminaire à la production normalisée de blocs-eau).

Dans le domaine de l'urbanisme, la formation d'une mentalité nouvelle pour des expériences nouvelles, aussi bien sur le plan de la conception que sur celui de la réalisation a été considérée comme une condition indispensable pour la réussite de ces expériences. Des appels de Pagano et de Bottoni (1934) à la réalité du quartier expérimental de la Triennale de Milan (1947), l'affirmation de ce principe n'a pas subi de solution de continuité, et précisément ce quartier résidentiel de 700.000 mètres carrés pour 18.000 habitants, avec 300.000 mètres carrés de sol public libre de construction, et un réseau de services proportionné, représente une première application pratique en Italie des principes expérimentaux énoncés par Abraham au Congrès de Lausanne de l'U.I.A. (1948), ou de ceux plus récemment affirmés par Neutra (Milan 1950).

Ces conceptions sont aujourd'hui reprises sur une plus vaste échelle, et, en quelque sorte, codifiées par une expérience de proportions sans précédent en Italie dans le domaine de l'habitat : le programme septennal pour la construction de logements pour les travailleurs INA-CASA.

Enfin, nous terminerons cette revue de l'évolution des techniques de réalisation du bâtiment par le Danemark où, dès la fin de la guerre, la nécessité absolue s'imposa d'accroître, dans l'industrie du bâtiment, l'efficacité de la production par la rationalisation des méthodes de travail.

Et comme jusque là aucune recherche systématique dans ce domaine, n'avait été faite, l'organisation du bâtiment était d'une extrême complexité, étant répartie entre de multiples chaînons : bâtisseurs, équipes de projection, entrepreneurs industries de matériaux, institutions financières, autorités de contrôle dont l'ensemble manquait de coordination.

Il manquait une recherche embrassant à la fois l'évaluation technique, économique et pratique du bâtiment considéré comme produit définitif.

Cette lacune fut comblée par la fondation d'un Institut de Recherches pour le Bâtiment, due à l'initiative des Architectes, et qui devint un organe de l'Etat, ce qui assurait que les résultats obtenus par les recherches serviraient au profit du grand public.

En quelques années, l'Institut a déjà résolu plusieurs problèmes considérables :

La victoire sur les obstacles saisonniers du bâtiment : froid, neige, pluie, vent et obscurité, permet désormais de continuer le travail presque toute l'année (jusqu'alors, les pertes d'ordre social causées

par la mise en sommeil du bâtiment pendant les mois d'hiver étaient évaluées à 100 millions de couronnes danoises par an).

La résolution du problème de l'isolation thermique des murs a eu pour résultat que le Ministère de l'Habitation exige maintenant dans ses conditions de prêts pour l'habitat une isolation complète de la construction.

Devant les conditions « intenable » du système de construction traditionnel, où 90% du travail se faisait sur le chantier même, souvent par un temps défavorable, avec un outillage à peine suffisant et un gaspillage considérable de matériaux, la nécessité reconnue d'économies à tous les égards a conduit à la réalisation de nombreux articles standardisés qui n'arrivent au chantier qu'au moment où il faut les placer définitivement : portes, fenêtres, portails, escaliers de béton, cuisines, etc...

La standardisation des éléments particuliers du bâtiment a aussi amené le Ministère de l'Habitation, en collaboration avec les Associations d'Architectes et d'Ingénieurs, le Conseil de Standardisation danois et l'Institut National de Recherches en matière de Bâtiments, à soulever la question de la simplification des mesures de hauteur dans le bâtiment, condition indispensable d'une vraie rationalisation d'éléments tels que : fenêtres, murs d'appui, portes, ascenseurs, escaliers, et tous les conduits verticaux de tuyaux.

Le module de 20 cm. a été adopté, qui a l'avantage de concorder avec le module de 10 cm. employé dans le bâtiment qui s'introduit peu à peu dans un pays après l'autre. Sur la base de cette modulation verticale, on élabore actuellement une « unité » d'installation pour cuisine et salle de bains, de sorte que toute la tuyauterie attenante à ces pièces est réunie en un seul élément mural.

Cependant, les milieux dirigeants du bâtiment ont compris que si l'on souhaite une vraie industrialisation du bâtiment, on ne peut pas se contenter de standardiser les parties secondaires de l'immeuble, mais également les parties principales, murs, planchers, cloisons, toitures.

En ce qui concerne la construction d'habitations individuelles, les nouvelles méthodes n'ont, dans l'ensemble, pas su l'emporter sur le matériau de bâtiment immémorial — l'argile — qui, le premier de tous fut standardisé dans la brique.

Par contre, dans le domaine du grand bâtiment, immeubles à étages, usines, édifices publics, on a poussé très loin les études et réalisations de standardisation des éléments primaires, éléments qu'on n'a pas encore réussi à standardiser dans la construction des habitations individuelles.

On a surtout travaillé avec des pièces pré-coulées. On mentionne particulièrement le système Kallton, permettant d'ériger des piliers de béton armé sans faire usage de coffrage. En relation avec les piliers, des poutres de soutènement et de séparation d'étages et les blocs de remplissage forment, dans leur ensemble, un système de bâtiments très simple dont la pose peut être confiée à une main-d'œuvre non spécialisée.

A noter que les éléments de piliers coulés à l'usine dans des moules d'acier sont assez légers pour que deux hommes puissent les porter.

Toutes les pièces de ce système sont modulées, ce qui facilite l'établissement des plans de construction. Il ne s'agit pas, dans le système Kallton, d'un système de maisons à éléments dans le sens ordinaire du mot, mais d'une nouvelle formule dans le domaine de la construction de béton armé, de sorte que la carcasse en béton armé peut désormais être exécutée au moyen de pièces détachées préfabriquées, à n'importe quel nombre d'étages, pour toutes sortes de bâtiments : habitations, immeubles de bureau, ainsi que constructions industrielles avec grandes surcharges sur les planchers.

Une autre méthode, expérimentée depuis quelques années dans la construction des silos, est un système de coffrage de poteau à glissière permettant de couler les poteaux à raison d'un étage par 24 heures. Dès que les murs extérieurs sont établis, une forme standard horizontale est installée en haut de la construction sur laquelle est coulé le plancher supérieur.

Puis la forme est descendue d'un étage pour le coulage d'un nouveau plancher, et ainsi de suite jusqu'au sol.

Pour l'installation des parois, on emploie le système américain « Till-up » : les parois sont complètement coulées horizontalement, sur le sol ou sur le plancher de l'étage où elles doivent être fixées, puis, quand le béton est durci, relevées au moyen d'une grue dans leur position verticale définitive.

En matière de coulage du béton, le béton précontraint joue un rôle considérable en raison de l'intérêt croissant des constructions en béton armé destinées au montage, ce procédé permettant la réduction considérable du poids des constructions.

\*\*\*

Nous terminons ici cette relation des travaux du Congrès de Rabat de l'Union Internationale des Architectes, qui a permis de passer en revue l'état d'avancement des idées et des techniques en architecture et en urbanisme dans un certain nombre de pays de l'ancien et du nouveau Monde.

M. DELOGE,  
*Architecte Principal*  
au Commissariat à la Reconstruction  
et au Logement.