

Objekttyp: **Miscellaneous**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **76 (1950)**

Heft 9

PDF erstellt am: **06.08.2024**

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

### **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

L'équation de déformation de laquelle sera déduite la valeur de  $\Delta X$  s'écrit alors :

$$(\overline{AA'}) = \overline{AA_a} + \overline{A_aA'} = \overline{AA_r} + \overline{A_rA'}, \quad \text{c'est-à-dire :} \\ \Delta x_o + \Delta x = \delta x_o + \delta x.$$

En remplaçant dans cette équation les expressions des déplacements partiels par leurs valeurs, elle devient :

$$R \cdot \frac{\lambda \sin \alpha}{E_b} + \frac{1}{E_b} \left\{ (A_1 \cdot \lambda + A_3 \cdot \lambda^3) \cdot \Delta X + B_2 \cdot \lambda^2 \cdot \frac{(-\Delta X \cdot y_s)}{e} \right\} = \\ = -R \cdot \frac{k_n \cos \alpha}{E_r} + \frac{1}{E_r} \left\{ -(k_n \cdot \cos^2 \alpha + k_t \cdot \sin^2 \alpha) \cdot \Delta X + \right. \\ \left. + k_m \cdot \sin \alpha \cdot \frac{(-\Delta X \cdot y_s)}{e} \right\}.$$

En substituant  $n$  au rapport  $\frac{E_r}{E_b}$  et  $\eta_s \cdot r$  à  $y_s$ , la valeur de  $\Delta X$  tirée de cette dernière équation prend la forme suivante :

$$\Delta X = R \cdot \frac{-(\lambda \sin \alpha + \frac{1}{n} k_n \cdot \cos \alpha)}{A_1 \cdot \lambda + A_3 \cdot \lambda^3 - \eta_s \cdot B_2 \cdot \lambda^3 + \frac{1}{n} \cdot [k_n \cdot \cos^2 \alpha + k_t \cdot \sin^2 \alpha + \eta_s \cdot \lambda \cdot k_m \cdot \sin \alpha]}.$$

Rappelons que dans cette expression les coefficients ont les valeurs suivantes :

$$A_1 = 2 \alpha - \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$A_3 = 6 (\alpha + 2 \alpha \cos^2 \alpha - 3 \sin \alpha \cdot \cos \alpha)$$

$$B_2 = 12 (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha)$$

$$\eta_s = \frac{\eta_o - \frac{1}{n} \cdot \frac{k_\tau \sin \alpha}{12 \alpha \lambda^2}}{1 + \frac{1}{n} \cdot \frac{k_\mu}{12 \alpha \lambda}}, \quad \text{avec } \eta_o = \frac{\sin \alpha}{\alpha} - \cos \alpha.$$

L'expression de  $\Delta X$ , relativement complexe, ne se prête pas à une discussion simple. On peut cependant remarquer que si l'on y fait  $n = \infty$ , on retrouve la valeur correspondant au cas des appuis indéformables.

Le coefficient de  $R$  peut être posé égal à  $K$  :

$$\Delta X = K \cdot R.$$

Cette formule généralise celle obtenue pour le cas des appuis indéformables :

$$\Delta X_o = K_o \cdot R$$

$K$  est un coefficient sans dimension fonction, non seulement du rapport  $\lambda = \frac{r}{e}$  et de l'angle au centre  $2\alpha$  comme

le coefficient  $K_o$ , mais encore du rapport  $n$  du module d'élasticité du rocher à celui du béton, ainsi que des coefficients  $k_n, k_t, k_m, k_\tau, k_\mu$  caractérisant les déformations de la fondation rocheuse relativement à la nature des efforts qui la sollicitent (effort normal, effort tranchant, moment de flexion).

Pour les applications, il est indiqué de représenter sous forme graphique la variation du coefficient  $K$  en fonction des divers paramètres dont il dépend, ce qui permet la discussion (fig. 16 et 17, à comparer avec la fig. 4, p. 85).

La connaissance de la force hyperstatique  $\Delta X$  et de sa position  $y_s$  (ordonnée du centre élastique) permet, comme dans le cas des appuis indéformables, de déterminer les contraintes dans l'arc venant se superposer à la contrainte

$$\sigma_o = \frac{pr_e}{e}.$$

(A suivre.)

## DIVERS

### Comment abaisser le prix de revient de la construction

Sous ce titre, M. A. de Grave, directeur au Ministère des Travaux publics, à Bruxelles, publie dans le numéro d'avril 1950 de la revue L'Habitation<sup>1</sup> un article remarquable dont nous reproduisons quelques passages essentiels. Si en ce domaine il n'est pas de solution commune à tous les pays, on ne saurait nier que les problèmes évoqués ici sont, ainsi que les mesures envisagées pour y faire face, d'une grande actualité en Suisse également.

(Réd.)

#### I. Position du problème

A. — Lorsque l'ensemble des techniques économiques d'une population sont en progrès, lui permettant de ce fait d'élargir de façon continue son standard de vie, et que l'une de ces techniques progresse moins vite que les autres, le prix des biens ou services qu'elle produit tend à devenir prohibitif. Tel semble être le cas actuel des industries qui concourent à la production des logements, aussi bien en Europe qu'en Amérique, d'ailleurs.

Mon intention n'est pas de faire ici une étude économique fouillée de ce problème. D'autres l'ont faite avant moi avec

<sup>1</sup> Revue d'étude et d'information de l'Institut national belge pour la promotion de l'habitation, 34, rue du Fossé-aux-Loups, Bruxelles.

plus de compétence, et je devrai souvent, au cours de cet exposé, me borner à reprendre ce qu'ils ont dit.

Deux aspects du problème sont à retenir dès l'abord.

Le retard des industries de la construction est un retard relatif. Bien que cette industrie ait fait des progrès notables au cours du dernier demi-siècle, le rythme de ces progrès a été plus lent que celui de l'ensemble des autres activités économiques.

D'autre part, ce retard relatif n'est pas un retard purement technique. Il réside aussi — et peut-être surtout — dans les méthodes et dans l'organisation économique de la branche.

Sur le plan technique, des progrès considérables ont été réalisés, dans la construction des grands bâtiments notamment. On réalise aujourd'hui des bâtiments qui auraient été inconcevables il y a cent ans. En outre, de nombreuses techniques nouvelles ont été inventées et mises au point pour l'équipement et le confort.

Néanmoins, la construction des habitations, et surtout des petites maisons unifamiliales, a peu évolué entre-temps. Les matériaux sont restés les mêmes et, à quelques progrès de détail près, les méthodes de mise en œuvre sont encore, dans l'ensemble, ce qu'elles étaient. On ne constate que peu de transformations techniques et économiques qui aient accru la productivité de la construction et concouru de ce fait à une réduction des prix de vente.

B. — La conséquence principale de cet état de choses est que la construction d'un logement demande aujourd'hui à peu près le même nombre total d'heures de travail qu'il y a cinquante ans. Aussi le coût du logement, mesuré avec le

seul étalon qui rende différentes époques comparables, c'est-à-dire le salaire annuel de l'ouvrier moyen, n'a-t-il pas baissé. Il s'est accru au contraire puisque la durée du travail hebdomadaire a diminué.

En 1913, une maison ouvrière coûtait 2 ans et 8 mois de salaire; en 1949, 3 ans et 4 mois de salaire total (charges sociales incluses) ou 5 ans et 2 mois de salaire net.

Le pouvoir d'achat réel du ménage populaire s'est donc rétréci considérablement en ce qui concerne le logement, alors qu'il a plus que doublé entre-temps pour la plupart des articles d'alimentation, d'habillement et de ménage, pour les appareils de tout genre, les transports et les spectacles. Pour rendre la construction rentable, l'ouvrier d'aujourd'hui devrait *grosso modo* consacrer à son loyer 15 % de plus de son revenu qu'en 1913. Or, ces 15 % représentent, en pouvoir d'achat d'articles divers, un sacrifice double de ce qu'ils étaient alors.

La réaction psychologique inévitable de la population devant ce renchérissement relatif et progressif est de comprimer les dépenses de logement. Aussi assistons-nous à ce paradoxe que les classes populaires, et même les classes moyennes, se logent de plus en plus mal à mesure que leur niveau de vie s'améliore. Le danger de cette évolution pour la santé physique et morale de la population n'a pas échappé aux pouvoirs publics. Ils ont réagi différemment selon les pays, mais leurs interventions peuvent se ramener à trois ordres de mesures :

- 1° blocage des loyers ;
- 2° encouragement à la construction individuelle par des primes à fonds perdus et des prêts à taux réduit ;
- 3° construction de logements par des organismes publics subsidiés par l'Etat.

Depuis la deuxième guerre mondiale, la plupart des pays ont cherché enfin à s'attaquer à la racine même du mal : le retard technique et économique de la construction.

Car les mesures que je viens de citer ne sont que des palliatifs sociaux qui tempèrent les effets d'une situation malsaine sans s'attaquer au phénomène économique sous-jacent.

Il est évident que l'un des besoins matériels essentiels de la population ne saurait être de façon permanente subsidié par les pouvoirs publics. La solution de la prime ou du subside ne vaut qu'à titre transitoire, en attendant que cette crise de croissance de notre société industrielle puisse être surmontée, et que la construction de logements redevienne une activité économique équilibrée financièrement.

C'est ce qu'a voulu le législateur par la loi du 15 avril 1949, dite « loi Brunfaut ». Au moment où il garantit à la Société nationale des habitations et logements à bon marché des capitaux importants pour six années, et les subsides correspondants pour couvrir les pertes d'intérêts, il lui confie en quelque sorte la mission de se servir de ses prérogatives, et de mettre à profit ce gros volume de travaux, pour amener une amélioration décisive dans les méthodes de production des logements. La loi organise dans ce but, au sein de la Société nationale, un « Service d'études et de recherches » pour éclairer dans leur action les dirigeants de la Société nationale, ainsi que tous ceux qui concourent aux mêmes buts en Belgique.

C. — Lorsque nous parlons de retard technique et économique dans la construction, nous ne songeons nullement à faire peser sur les entrepreneurs et les artisans de cette branche une accusation de mauvais vouloir, d'incompétence ou d'inertie technique.

Nombreux sont ceux, au contraire, dont les efforts et les

initiatives tendent vers des méthodes plus efficaces. Si les résultats ont été moins satisfaisants que dans les autres industries, c'est que ces innovateurs et ces pionniers sont ici prisonniers de l'organisation du marché pour lequel ils travaillent, ainsi que je vais m'efforcer de le montrer.

Les méthodes par lesquelles l'industrie manufacturière moderne a atteint une productivité décuplée par rapport à la production artisanale se classent facilement en quelques grandes directions :

- 1° recours à des matières premières nouvelles ;
- 2° simplification des opérations de fabrication, afin de pouvoir les mécaniser au maximum ;
- 3° concentration des opérations de même nature, afin de pouvoir :
  - a) spécialiser personnel et matériel ;
  - b) utiliser du gros matériel à forte production journalière ;
  - c) organiser minutieusement le déroulement des opérations ;
- 4° réduction à un minimum du nombre de formes et de formats des pièces et éléments utilisés. Ces formes et formats sont en outre dessinés ou choisis en fonction des exigences du 2° et du 3° ci-dessus.

Cette évolution des méthodes n'a été possible que parce que le fabricant est libre de choisir ses matières premières et ses procédés de fabrication et de fixer lui-même la forme et les dimensions de chacune des pièces qui entrent dans son produit. Il présente à l'acheteur le produit terminé et le lui offre en vente, à prendre ou à laisser.

En construction, au contraire, le choix du matériau et du procédé, la fixation de la forme et des dimensions de chaque élément appartiennent au client et à son délégué, l'architecte. Il y aura donc autant de décisions différentes que de bâtiments à construire.

Cette dispersion de l'initiative paralyse l'entrepreneur et le fabricant de matériaux. Les matières nouvelles ne se font adopter qu'avec une lenteur extrême. La multiplicité des formes et des dimensions prescrites par les architectes, la complexité et la variété infinie des solutions constructives choisies par eux barrent la route à la concentration des opérations de fabrication, c'est-à-dire, en fin de compte, à la spécialisation, à la mécanisation et à l'organisation du travail.

La possibilité d'améliorer cette situation paraît bien n'exister que dans le chef des maîtres d'œuvre et des architectes. Dans la mesure où ceux-ci agissent isolément, ils ne peuvent évidemment rien. C'est pourquoi le législateur a pensé que la Société nationale qui, sans être directement maître d'œuvre, finance des chantiers où s'érigent chaque année plusieurs milliers d'habitations, était l'instrument désigné pour entreprendre cette action.

Son Service d'études et de recherches vient d'être créé. On m'a demandé d'esquisser ici les lignes de l'action qu'il compte entreprendre...

## II. Les moyens d'action

Quand il est question d'évolution technique de l'industrie du bâtiment, l'esprit évoque immédiatement l'idée de pré-fabrication, la production industrielle en grande série de maisons, sortant toutes faites à l'extrémité de la chaîne de montage d'une usine géante capable de desservir tout un continent. On songe à des rangées infinies de pavillons aussi semblables entre eux que des automobiles de série. On songe aussi à l'abandon des matériaux traditionnels, à leur remplacement par des éléments en métal ou en matériaux composites plus ou moins « synthétiques ».

Disons tout de suite que cette conception, quelque séduisante que soit le parallèle éternel avec l'industrie automobile, ne repose sur aucune base sérieuse.

Les tentatives qui ont été faites dans ce sens à l'étranger ont été rarement concluantes quant au prix de revient. Leur

but était d'ailleurs presque toujours, soit de pallier la pénurie temporaire des matériaux traditionnels, soit d'ériger un très grand nombre de logements plus ou moins provisoires dans des délais très courts.

Une maison est un assemblage d'un grand nombre d'éléments de nature et de fonctions diverses. Ces éléments proviennent d'un faisceau de branches industrielles bien distinctes dont les techniques et les méthodes d'organisation n'ont souvent aucun rapport entre elles. Quoi de plus différent d'une verrerie, qu'une briqueterie ou qu'un atelier de menuiserie ? Quelle ressemblance peut-il y avoir entre le terrassement et le placement des appareils sanitaires ?

En outre, aucune de ces techniques ne concourt au prix total du bâtiment pour une fraction importante de ce prix. Les principales d'entre elles, si on dissocie comme il est nécessaire la production du matériau et son placement, ne représentent guère plus de 10 %.

De ces simples faits on conclura qu'une action quelque peu efficace sur le prix de revient ne pourra être que *l'intégrale d'un grand nombre d'actions de détail sur la fabrication et la mise en œuvre de chacun des éléments constitutifs*.

Cela suffit à écarter l'idée d'une solution unique, d'un slogan-panacée permettant de résoudre à lui seul le problème.

#### A. La dimension économique

Pour chaque fabrication, pour chaque opération de mise en œuvre, il existe, dans l'état présent des techniques, un volume ou un rythme de production pour lequel se réalise le prix de revient le plus bas. En deçà de ce rythme ou de ce volume, la production est plus onéreuse, soit que l'outillage reste inutilisé une partie du temps, soit que l'on doive recourir à des méthodes manuelles, chères en main-d'œuvre. Au-delà, par contre, le prix de revient cesse de diminuer si le volume de production s'accroît.

Nous devons distinguer deux cas.

Si l'outillage employé est spécialisé, et ne peut servir à autre chose, il y aura un volume minimum de production annuelle, un *rythme économique minimum*. C'est le cas du four de verrerie, par exemple, ou celui du gros matériel de terrassement, ou encore celui des coffrages spéciaux pour la coulée de murs verticaux en béton.

Si l'outillage est utilisable à d'autres fabrications, moyennant un réglage différent des machines et une autre organisation d'atelier, nous aurons une *série économique minimum*, c'est-à-dire un nombre absolu d'unités à fabriquer au-dessous duquel la mise en route de la fabrication serait onéreuse. Tel est le cas des portes, des châssis, des armoires, de certains éléments moulés, etc.

Si nous voulons atteindre le prix de revient le plus bas possible dans l'état actuel de la technique, il faudra donc veiller :

- 1° pour les techniques du premier cas, à ce que chaque producteur ou entrepreneur ait un volume annuel de commandes lui permettant d'atteindre au moins le rythme économique minimum, et, par conséquent, de s'équiper de matériel moderne ;
- 2° pour celles du second cas, à ce que chaque producteur ou entrepreneur ait des commandes totalisant au moins, en objets *identiques*, la série économique minimum, toute commande d'un moins grand nombre d'objets étant d'exécution plus onéreuse.

Bien entendu, le rythme ou la série économique sont très variables d'une fabrication à l'autre et d'un métier à l'autre. Pour les briques, le ciment ou le verre, une même usine doit pouvoir alimenter les chantiers de centaines ou de milliers de maisons. Pour tel type d'élément, un chantier de 10 maisons représentera la série économique optimum. Pour tel autre élément, il faudra un rythme annuel de 1000 maisons.

Pour telle plaque d'aggloméré, le marché belge tout entier ne suffira pas à absorber la production d'une seule installation, mais pour tel type de pavement, la production se fera à bon compte sur une toute petite échelle.

Ceci permet de démontrer que la préfabrication totale, « l'usine à maisons », ne peut être pour nous une solution rationnelle. Si, dans certains grands pays, il est possible de passer à une même firme des commandes de 10 000 maisons ou plus — chiffres correspondant à la série économique minimum des éléments ou des opérations qui exigent le plus gros outillage spécialisé — il est évident que cette solution est hors de question pour la Belgique. Or, des commandes de 500 ou de 1000 maisons — le maximum envisageable chez nous — laisseraient le producteur au-dessous de la dimension économique pour un grand nombre d'éléments. Par contre, il serait loin au-dessus de cette dimension pour toute une série d'autres. Il serait dès lors illogique d'imposer à l'usager l'uniformité désagréable d'un petit nombre de types standards de maisons, alors que dans chacune de ces maisons se trouvent quantité d'éléments dont la série économique correspond à 100, 50 ou même 20 maisons. Ce serait un sacrifice de liberté et de variété sans aucune utilité économique.

L'objectif à atteindre semble donc de concilier de très grandes séries pour certaines parties de la maison, avec une grande diversité de types et de solutions pour d'autres éléments. En outre, les grandes séries doivent être réalisées en limitant le moins possible la liberté de conception des sociétés agréées et de leurs architectes. Tel est le problème paradoxal qui nous est posé.

La S. N. H. L. B. M. peut espérer le résoudre, croyons-nous, par la *standardisation modulée* des éléments de la construction.

Cette standardisation comporte plusieurs degrés.

Là où la série économique nécessaire est très grande, elle devra être complète, c'est-à-dire que le type utilisé serait unique dans tous les travaux financés par la Société nationale.

Ce cas ne sera cependant pas général, car un grand nombre d'éléments sont à produire en moyenne série. Pour ce qui les concerne, on se contentera d'une standardisation de leurs dimensions extérieures et des dispositifs de fixation, afin qu'un élément de n'importe quel type fabriqué à ces dimensions puisse être incorporé à n'importe quelle construction.

Comment dès lors s'assurer que le nombre de modèles fabriqués se réduira et que les fabricants approcheront de la série économique ? Il suffira de rédiger les cahiers des charges de telle manière que le choix du modèle soit laissé à l'entrepreneur plutôt qu'à l'architecte<sup>1</sup>, le premier étant plus directement intéressé à choisir la solution la moins chère. Bien entendu, cela suppose que les qualités exigées d'un élément remplissant une fonction donnée soient définies de façon précise et que des méthodes d'essai normalisées soient établies pour en permettre le contrôle. Pour une cloison, par exemple, on prescrira sa résistance mécanique, sa résistance aux chocs, la qualité de ses surfaces, sa clouabilité, les coefficients maxima de conductivité thermique et acoustique, etc. et on fixera une méthode objective d'essai pour mesurer chacune de ces qualités.

L'architecte déterminera la position et les dimensions de la cloison dans le cadre du système du module, mais il appartiendra à l'entrepreneur de choisir l'élément ou le panneau le moins cher qui satisfasse aux essais de qualité prescrits.

Cette méthode peut s'appliquer à la plupart des éléments

<sup>1</sup> Bien entendu, il faut préalablement mettre au point les dispositions sauvegardant les prérogatives esthétiques et autres de l'architecte et envisager toutes les conséquences d'une telle mesure sur les prestations exigées de lui.

constitutifs de l'habitation. Elle exigera des études fouillées de normalisation dimensionnelle et la mise au point de nombreuses méthodes d'essai.

Elle permettra de concilier tous les avantages économiques de la production en série, avec une très large autonomie de l'architecture dans la conception du plan.

### B. La précision

C'est en définitive sur le système du module, qui vient d'être évoqué à l'occasion de la standardisation de dimensions, que reposent les chances principales de voir évoluer les techniques du bâtiment.

Nous venons de montrer que la modulation, en donnant le moyen d'intégrer dans un bâtiment dont les plans sont modulés n'importe quel élément ou ensemble de dimensions modulées, permettra de mettre en concurrence avec les procédés traditionnels de nombreux procédés nouveaux pour les cloisons et les murs extérieurs. La normalisation des portées permettra de faire de même pour les hourdis et les charpentes, celles des installations sanitaires pour les tuyauteries, etc.

Mais, par ailleurs, la modulation aura en outre l'avantage de contribuer à introduire dans la construction immobilière les méthodes en vigueur en construction mécanique, méthodes qui ont permis le grand essor de cette branche. Il s'agit de la précision de fabrication de chaque pièce aux dimensions voulues, précision qui accélère la construction en supprimant l'ajustement au moment du montage. L'imprécision actuelle des divers corps de métiers les oblige tous successivement à des ajustements laborieux à la scie ou au burin, qui se chiffrent en centaines d'heures de travail parfaitement évitables. Il est évident que l'introduction d'éléments fabriqués exigera une précision de cotes beaucoup plus grande. La normalisation modulée des dimensions, en introduisant la notion de tolérance de cote, contribuera à faire régner cet esprit de précision qui constitue à lui seul une cause importante de réduction du coût.

### C. La conception des plans

Si la technique de construction elle-même est l'élément déterminant du prix de revient de l'habitation, des économies notables peuvent cependant être réalisées, dans le cadre des méthodes traditionnelles, par la conception rationnelle des plans. Il est notoire que certains plans sont plus coûteux à réaliser que d'autres, de mêmes dimensions pourtant. L'influence du plan sur le prix de revient est en général mal connue. Peu d'études systématiques ont été faites, car le problème ne retient l'attention que depuis peu d'années.

A titre d'exemple, citons le parti que l'on peut tirer du groupage des salles de bains et des cuisines pour réduire la longueur des tuyauteries ou pour permettre la préfabrication des plomberies.

Ce qui est vrai du plan de l'habitation l'est à un plus haut degré encore du plan de la cité en groupe. Une réduction très importante des dépenses peut être atteinte par l'étude rationnelle de l'implantation des maisons, du tracé et du profil des rues et des sentiers, du tracé des égouts et des distributions d'eau, de gaz, d'électricité et de chaleur.

Il est aisé de constater que les solutions habituelles sont dispendieuses, parce qu'elles multiplient inutilement les mètres carrés de chaussée et les mètres de conduites, mais peu d'études systématiques du coût des diverses solutions possibles ont été jusqu'à présent menées à bien. De telles études sont urgentes si l'on considère les sommes importantes que l'Etat aura à déboursier au cours des cinq prochaines années pour l'équipement des cités d'habitations dites « Brunfaut ».

Ces deux domaines : le plan de l'habitation et le plan de la cité, sont de ceux où des économies substantielles sont rapidement réalisables...

### D. L'organisation des chantiers

La recherche de l'économie de main-d'œuvre et de matériel par l'organisation méticuleuse du travail pénètre lentement, depuis un quart de siècle, dans la mentalité de nos industriels. Elle est encore rare dans celle de nos entrepreneurs. Pourtant, il y a peu d'endroits où une organisation soignée, un planning précis des travaux soient plus nécessaires que dans une entreprise de bâtiment, car chaque chantier nouveau repose tous les problèmes de la productivité, et les repose chaque fois en des termes différents. Peut-être est-ce à cause de cela précisément qu'il existe encore peu d'études fouillées de l'organisation des chantiers.

Nous comptons entamer de telles études, avec le concours des entrepreneurs, en ce qui concerne les chantiers d'habitations. Au premier stade, des enseignements très intéressants peuvent être obtenus de la simple comparaison de plusieurs chantiers réels, et notamment de leur planning et de son déroulement. Au deuxième stade, l'étude des temps élémentaires permettra peut-être d'approfondir certains aspects du problème...

### E. Les procédés et matériaux nouveaux

C'est intentionnellement que nous avons placé en dernier lieu les procédés « non traditionnels ». Non que le rôle qui doit leur incomber dans la réduction des prix de revient soit négligeable, bien au contraire. Mais on ne peut pas en attendre des économies massives rapidement réalisables.

Les techniques entièrement nouvelles donnent rarement des résultats économiques sensationnels dans les premières années de leur existence. Le premier métier à filer ne procurait probablement pas d'avantages de prix décisifs par rapport au rouet. Mais il était riche de promesses, et c'est pourquoi ses promoteurs ont persévéré.

Avant qu'une technique nouvelle ne conquière droit de cité, elle exige de longs efforts de mise au point, de maturation, et d'adaptation aux circonstances économiques. Ce travail n'est possible évidemment que dans l'application concrète. Le rôle de la Société nationale en cette matière peut être défini de la façon suivante :

- 1° aider les promoteurs dans leurs premières études théoriques, en leur signalant les conditions spéciales dans lesquelles une réalisation éventuelle devra avoir lieu (normes de la S. N., modulation, etc.); faire un examen critique approfondi des chances de succès au point de vue du prix de revient; chercher à dégager les idées intéressantes de la proposition pour entourer les premiers essais d'un maximum de conditions favorables;
- 2° fournir l'occasion de réalisations expérimentales à petite échelle ayant pour but :
  - a) de mettre au point la technique de fabrication et de mise en œuvre;
  - b) de mesurer objectivement la qualité du résultat par des essais rigoureux...
- 3° calculer le prix de revient probable du procédé au cas où il atteindrait le stade industriel;
- 4° si ce prix de revient est favorable, et si les essais de qualité sont satisfaisants, proposer l'emploi du procédé ou du matériau en variante dans les travaux financés par la Société nationale.

Cette dernière mission est la plus importante de toutes, car c'est elle qui constitue le lancement économique du procédé après la période d'étude et de mise au point, et qui lui permettra de frayer lui-même sa voie par la suite.

### F. Les contrats

Ce qui vient d'être dit montre que l'une des clefs de l'évolution spontanée de l'industrie de la construction se trouve dans les clauses du contrat de travaux. Parvenir à ouvrir cette clef, à laisser plus de liberté à l'entrepreneur, tout en

sauvegardant les intérêts du maître de l'ouvrage et les prérogatives esthétiques de l'architecte, est l'une des tâches les plus importantes et les plus difficiles qui se posent à la Société nationale.

Elle suppose une révision laborieuse des clauses des cahiers généraux et spéciaux des charges, de la façon d'établir les plans, les métrés et les autres documents d'adjudication, de la nature du contrat lui-même. Le but à atteindre est que le contrat ne soit jamais une entrave au progrès, en interdisant une solution qui pourrait être moins chère, tout en étant techniquement aussi bonne. Comme nous l'avons signalé plus haut, ceci suppose évidemment un code de réception très rigoureux, avec une méthode d'essai précise pour chaque qualité exigée du résultat. En l'absence d'un tel code, il est impossible de renoncer à prescrire le matériau à employer et la façon de le mettre en œuvre.

Remarquons que la méthode préconisée ici est la seule qui permette d'éviter que les procédés ou les matériaux reconnus les moins chers doivent être imposés, par voie administrative, aux sociétés agréées et à leurs architectes. Elle permet de concilier l'autonomie de ces derniers dans l'établissement des plans avec la mission de promoteur du progrès économique et technique que la loi a confiée à la S. N. H. L. B. M. Elle sauvegarde une conception de la construction à laquelle notre population est très attachée : l'initiative esthétique de l'architecte et la diversité d'aspect des constructions qui en est le fruit. Elle laisse également à la concurrence, plutôt qu'à des décisions administratives, aussi objectives qu'elles soient, le soin de décider quelles techniques l'emporteront en définitive.

#### G. La statistique

La statistique doit être, dans le problème qui nous occupe, le pilote de toute action rationnelle. La construction est une branche d'une grande complexité. C'est pourquoi il est difficile de saisir d'un coup d'œil les points précis sur lesquels il faut agir. Le lecteur aura constaté que nous avons évité dans ce qui précède de citer de façon précise les éléments ou les techniques de mise en œuvre sur lesquels nous comptons pouvoir agir avec succès dans chacune des six directions décrites. La raison en est — nous ne craignons pas de l'avouer — que nous connaissons encore mal la part de chaque élément, de chaque technique, dans le coût total de l'habitation. Comment dès lors dépister avec exactitude les points par où l'attaque du problème doit commencer si l'on veut obtenir d'emblée des résultats appréciables. L'expérience de nos voisins est concluante à cet égard. Les mots de déception et d'échec — à notre avis employés d'ailleurs à tort — ne viendraient à l'idée de personne s'il avait été posé d'emblée qu'en s'attaquant à la seule main-d'œuvre de chantier du gros œuvre, qui représente au maximum 15 à 20 % du prix total, on ne pouvait guère espérer des économies sensationnelles (une réduction de 50 % de ce poste donnerait 7 à 10 % d'économies sur le coût total de l'habitation, marge trop faible pour apparaître nettement).

En résumé, si nous avons pu dès à présent dessiner notre matériel de guerre, nous ne pouvons par contre pas encore tracer notre stratégie parce que nous n'avons pas de carte du champ des opérations.

Cette carte, c'est la statistique détaillée du prix de revient des maisons construites sous l'égide de la S. N. H. L. B. M. qui nous la fournira. C'est elle aussi qui nous permettra de suivre année après année les résultats de l'action entreprise par la S. N. H. L. B. M. pour réduire le coût de la construction.

#### III. Programme général d'action immédiate

*Sous ce titre, l'auteur précise en dernière partie de son exposé le programme d'études et de réalisations que nos confrères de Belgique se proposent de réaliser sans retard.*

*Les positions de principes ayant été formulées plus haut, il donne de manière détaillée l'exposé des mesures envisagées pour le cas de la Belgique.*

*Il sortirait du cadre de ces « extraits » de reproduire ces dernières lignes, auxquelles nos lecteurs pourront se reporter eux-mêmes.*

*Si nous avons tenu à signaler largement cette étude, c'est que, chez nous, autorités et associations professionnelles auraient, pensons-nous, grand intérêt à vouer à l'étude de ce problème les moyens et le temps qui permettraient peut-être de sortir de l'ère des palliatifs qui « tempèrent les effets d'une situation malsaine sans s'attaquer au phénomène économique sous-jacent » selon les termes même de M. de Grave.*

(Réd.)

## NÉCROLOGIE

### Maurice Arbella, ingénieur

Maurice Arbella, né à Granges (Valais), le 30 décembre 1890, devait se distinguer dès son enfance par une intelligence vive et un esprit ouvert aux choses de la technique moderne.

Après avoir fréquenté le Collège de Sion, il entra à l'École polytechnique fédérale, où il obtint son diplôme d'ingénieur civil en 1914. Il fit un court stage sur les chantiers du Lötschberg, puis accomplit ses devoirs militaires pendant la mobilisation de 1914. Libre de ses obligations militaires, il partit pour l'Espagne à la recherche d'une activité en harmonie avec ses capacités techniques. Il fut successivement à la Société des eaux de Barcelone, à la Compagnie canadienne d'électricité, puis fonda, en compagnie de son grand ami suisse M. Rémy, ingénieur civil, une entreprise de construction qui, grâce à la largeur de vue et à l'esprit d'initiative de ses fondateurs, ne tarda pas à devenir l'une des plus florissantes de la région catalane.

En 1926, il fonda à Barcelone une entreprise personnelle, sous le nom de Maurice Arbella, constructeur. Le béton armé, le béton vibré, tous les problèmes naissant de l'époque étaient l'objet d'une étude continue et assidue ; son esprit inquiet ne cessait de rechercher des méthodes d'application nouvelles, de nouveaux matériaux. Son entreprise prit une telle ampleur, que bientôt nous le retrouvons à Madrid, dans l'exécution de travaux de l'importance du Théâtre royal ou de l'Opéra : travaux qui demandaient, outre la formation technique d'ingénieurs de la plus haute qualité, des dons de direction et un esprit d'initiative allant parfois jusqu'à l'audace.

La guerre civile espagnole mit temporairement un frein à son esprit de travail et à son initiative. Mais, la guerre finie, nous le retrouvons, pionnier des méthodes modernes, au travail avec un entrain qui ne devait s'arrêter que peu de jours avant sa mort. Il construisait notamment, sous la direction de l'ingénieur M. Miralles, le port franc de Barcelone, œuvre technique de première importance, et la colonie du Terol à Madrid, partiellement achevée, et dont il aimait à dire en plaisantant qu'il pouvait y loger le double de la population de son village natal.

La mort l'a arraché, le 26 février dernier, à l'affection des siens et de ses amis, à l'âge de soixante ans seulement, au moment où son expérience et son énergie permettaient les plus belles espérances. Il fut enseveli dans son village de Granges. A ce grand ingénieur et à l'ami, nous conservons une place fidèle dans notre souvenir.

A. COUDRAY, ingénieur.