

**Zeitschrift:** Habitation : revue trimestrielle de la section romande de l'Association Suisse pour l'Habitat  
**Herausgeber:** Société de communication de l'habitat social  
**Band:** 37 (1965)  
**Heft:** 10

**Vereinsnachrichten:** Le IIIe congrès du Conseil international du bâtiment

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Le III<sup>e</sup> congrès du Conseil international du bâtiment

Copenhague, 23 au 28 août 1965

*Le congrès, rappelons-le, comportait tout d'abord une séance d'ouverture, honorée de la présence de M. Andersen, ministre danois du Logement, et au cours de laquelle furent lues une adresse du professeur Gunnar Myrdal, ancien secrétaire de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies, qui a parrainé la création du CIB, et une adresse de M. Philip Arctander, directeur de la recherche à l'Institut national danois de recherches dans la Construction, président du CIB et président du congrès. Ces deux adresses traçaient le cadre général des travaux du congrès qui ont comporté les sessions de dix groupes et une séance de clôture au cours de laquelle l'orientation générale de ces travaux a été dégagée par les rapporteurs respectifs des dix groupes.*

*Le congrès comportait, en outre, des visites de réalisations architecturales et d'usines de production de procédés de construction industrialisée, dans les environs de Copenhague et dans les environs de Malmö, en Suède.*

*Le prochain congrès du CIB aura lieu en 1968 à Ottawa (Canada).*

39

Nous rendons compte ci-après des travaux du congrès et de la séance de clôture. Rappelons tout d'abord la méthode de travail du congrès : les diverses contributions soumises au congrès et dont le nombre a dépassé 170 ont été présentées autant que possible sous une forme unifiée, limitée en volume.

Les rapporteurs de chacun des dix groupes de travail ont examiné ces contributions et en ont dégagé les tendances générales, en mettant parfois aussi l'accent sur des points singuliers, dans un rapport présenté à chaque groupe et introduisant la discussion. Les principaux points résultant de celle-ci ont été ensuite exposés tour à tour par les rapporteurs de groupe lors de la séance finale. Le secrétariat général du CIB assurera ultérieurement la publication *in extenso*, en langue anglaise, de tous les rapports et de toutes les interventions au congrès.

Rappelons le champ assigné aux dix groupes de travail :

*Groupe A :* les changements de structure.

*Groupe B :* intégration du projet et de la réalisation.

*Groupe C :* planification des opérations.

*Groupe D :* règlements.

*Groupe E :* normalisation modulaire.

*Groupe F :* méthodes de production.

*Groupe G :* développement des éléments de construction.

*Groupe H :* exigences humaines.

*Groupe J :* régions en voie de développement.

*Groupe K :* diffusion des connaissances.

## Les changements de structure

M. Cervenka (Tchécoslovaquie), rapporteur du groupe «Les changements de structure», analyse les causes de l'évolution inévitable de l'industrie du bâtiment, notamment l'expansion démographique dans le monde entier, l'accession de nombreux pays à un niveau de vie plus élevé, le phénomène général d'urbanisation ; face à ces phénomènes, l'industrie du bâtiment, qui doit accroître considérablement sa production, n'a pas progressé autant que les autres industries.

Après avoir recherché les causes de ce retard, M. Cervenka dégage, des rapports présentés au congrès, les tendances probables de l'évolution à venir :

spécialisation accrue dans la production d'éléments et élargissement du champ des systèmes «ouverts» ;

exécution de l'assemblage par des entreprises assurant la responsabilité de la coordination et exécution de façons spéciales par des sous-traitants ;

emploi des systèmes «fermés» dans un certain nombre de circonstances ;

conception du projet par des organismes indépendants responsables devant le client ;

importance accrue de la recherche dans toutes les disciplines en rapport avec la construction et l'urbanisme ;

actions gouvernementales en faveur de l'industrialisation ;

existence d'organismes responsables de l'entretien.

Parmi les contributions au congrès parvenues après l'établissement du rapport de M. Cervenka, citons l'étude de portée générale de M. Palm, de la section du logement et de la construction de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies. Dans cette étude, intitulée : l'«Action gouvernementale et le développement de l'industrie de la construction», il note, tout d'abord, qu'en général l'importance des investissements dans l'industrie de la construction est relativement plus faible que dans les autres industries.

Il signale ensuite que, dans les pays à économie de marché, il convient de veiller à l'équilibre entre la demande de construction et la capacité de l'industrie du bâtiment, afin d'éviter des effets d'inflation. Il a été cependant unanimement reconnu que l'industrialisation du bâtiment, sous toutes ses formes, était nécessaire pour surmonter, en première phase, les besoins croissants de la société, avec, cependant, une certaine continuité de production dans chacune des formes d'industrialisation. Bien que de nombreux efforts aient porté sur la standardisation de composants et d'équipements ne posant pas de problèmes de coordination trop graves, des économies substantielles ne seront effectuées que si la préfabrication «ouverte» atteint des éléments de structure de grandes dimensions, ce qui pose à assez court terme un problème de coordination dimensionnelle et d'adaptation des réglementations et recommandations nationales.

Le rôle déterminant sera celui des actions gouvernementales, des investissements plus importants dans l'industrie de la construction mieux organisée pouvant accroître sa production, stabiliser ses prix ou même, peut-être, les diminuer.

M. Cervenka, dans son rapport final présenté à la séance de clôture, allait tout d'abord confirmer ces vues. Les discussions ont fait apparaître, a-t-il déclaré, que les progrès de l'industrialisation de la construction ne semblent pas se produire sans l'intervention des gouvernements, dont la forme la plus efficace semble être la planification à long terme de vastes projets, tant dans les pays d'économie planifiée que dans les pays d'économie de marché: dans les premiers, la planification «physique» est reconnue comme un instrument de coordination nécessaire, et dans les seconds l'action s'exercera par le contrôle de l'Etat sur une partie de grands programmes, s'étalant sur une durée de quatre à dix ans, par exemple. D'autres mesures gouvernementales typiques ont été reconnues aptes à combler le fossé entre les besoins et les moyens, l'introduction de la coordination dimensionnelle et la typification des éléments constituants. La recherche effectuée, soit par des organismes gouvernementaux, soit par l'industrie privée, fera avancer l'industrialisation, mais le devoir de coordonner la technique, l'économie, la sociologie, la planification régionale, ne doit pas être perdu de vue.

Enfin, une caractéristique importante de ce domaine est le délai nécessaire entre la recherche et les réalisations à l'échelle d'une réelle production de masse.

### **Les méthodes de production**

M. Blachère (France), directeur du Centre scientifique et technique du bâtiment, rapporteur du groupe F, «Méthodes de production», que présidait M. Mazure (Pays-Bas), a tenu à faire observer que le thème du congrès n'était pas l'état actuel de l'industrialisation ou de ses méthodes, mais l'étude des tendances de l'industrialisation et de ses problèmes majeurs, ce qu'illustrait un énoncé provisoire du thème «vers plus d'industrialisation» ayant eu cours pendant la préparation du congrès. M. Blachère note que la distinction entre la rationalisation de ce qui existe et la mécanisation commence à se répandre et que le second terme, la mécanisation de la construction, qui englobe la préfabrication en usine et l'exécution mécanisée en place, est le plus souvent impliqué dans l'évocation de «procédés» de construction.

L'examen des trente-quatre rapports se rattachant au groupe F donne lieu à certaines constatations principales:

1. La victoire de la construction mécanisée, sa nécessité, son intérêt, confirmé par le fait même que certaines con-

tributions au congrès, qui se sont cantonnées dans la rationalisation, «semblent l'avoir fait à regret». Les systèmes mécanisés sont utilisés non seulement pour la construction de logements, individuels ou collectifs, mais pour toutes sortes de constructions: bâtiments pour l'industrie, bâtiment publics, bureaux, écoles, etc. Une des contributions concluant à la nécessité d'éléments préfabriqués pour des constructions agricoles évoque cependant le problème économique posé par le caractère dispersé de ces constructions.

2. L'intérêt porté à la préfabrication partielle avec assemblage sur le chantier, qu'illustre notamment une des contributions au congrès intitulée «L'économie de la préfabrication d'éléments isolés dans la construction résidentielle traditionnelle».

Evoquant, à l'opposé de la préfabrication ouverte, les systèmes élaborés par des entreprises principalement pour résoudre des problèmes de main-d'œuvre, on voit que la question de savoir si les deux catégories: systèmes «ouverts», systèmes «fermés» doivent s'opposer ou se compléter, a été très largement traitée, notamment par M. Baret (France) dans son étude: «Un exemple de préfabrication lourde en haut montage»; par M. Triebel (Allemagne fédérale), directeur de l'Institut de recherches de la construction de Hanovre, dans son étude sur «Les procédés de construction à éléments préfabriqués et les limites de leur emploi en Allemagne occidentale».

«Les tendances de l'évolution dans la construction industrielle à l'aide d'éléments préfabriqués en béton armé», étudiées par la République démocratique allemande, comportent une tendance à aller du système fermé vers le système ouvert, et une étude hongroise porte sur «les contradictions intrinsèques des systèmes de préfabrication fermés et les tendances futures de l'évolution» qu'elle situe dans les systèmes «meccano».

On cite également une étude bulgare sur les contraintes des grands panneaux dans «la construction de logements en grands éléments préfabriqués en Bulgarie» et une étude générale soviétique sur «le développement de la construction par grands éléments en Europe».

Les études sur les éléments de catalogue sont rares; on signale particulièrement celle sur «l'installation de cloisons préfabriquées dans les bâtiments traditionnels», rattachée, pour d'autres considérations, au groupe E (normalisation modulaire).

La variété des contributions au congrès suggère les principaux thèmes de discussions suivants:

L'avenir des systèmes ouverts et des systèmes fermés et de leurs rapports;

La liberté dans la conception des projets en construction industrialisée et la notion, plus récente, de flexibilité ou adaptabilité des constructions à de nouvelles distributions de volumes.

Sur ce dernier point, certains chercheurs préfèrent les systèmes à squelette, avec points porteurs, aux systèmes à panneaux, et une opposition semble surgir entre le souci d'économie auquel satisfont les panneaux porteurs et la flexibilité à laquelle satisfont les systèmes à squelette; d'autres soucis apparaissent concernant la dimension souhaitable des travées; on estime qu'un thème de discussion fructueux pourrait être la recherche de la juste voie entre l'économie et la flexibilité.

Il n'y a pas lieu de signaler de réelles nouveautés sur le plan technique, mais seulement des perfectionnements de procédés connus depuis dix ans; on peut citer cependant:

1. Les grands éléments moulés en béton, où l'on constate une tendance à obtenir des panneaux intéressant deux ou trois pièces, où les coffrages lissants et les cassettes permettent de livrer des éléments aux faces finies sans intervention d'ouvriers et où l'on voit se préciser la tendance à l'utilisation directe de «produits verts», n'ayant pas subi de stockage, afin de diminuer l'immobilisation de sommes importantes; le risque de variations dimensionnelles doit, dans ce cas, faire l'objet de précautions particulières.

2. La préfabrication en bois, applicable seulement à des ensembles de hauteur limitée.

On signale ensuite des contributions sur le calcul des constructions préfabriquées en grands éléments, sur le choix des engins de levage et l'organisation du montage – cette étude faisant apparaître la priorité du plein emploi des engins sur celui de la main-d'œuvre – et sur l'implantation des usines. Ces problèmes économiques sont difficiles à analyser, compte tenu des divergences importantes dans les prix des logements et dans le rapport de coûts usine/chantier. On cite ensuite les conclusions de certaines contributions: «Les progrès généraux de l'industrie du bâtiment proviendront du passage de la production pour soi-même à la production de types et de l'intégration... L'économie de main-d'œuvre suppose des matériaux synthétiques adaptés et des méthodes nouvelles.»

Les discussions du groupe, au cours desquelles l'utilité de la mécanisation des processus de construction a été confirmée, n'a pas apporté davantage de nouveautés techniques fondamentales. On peut signaler, parmi les perfectionnements de principes connus:

la production en Belgique de panneaux en matière plastique, de la hauteur d'un étage, en bande continue, avec baies découpables; ces panneaux s'adapteraient à un squelette en béton; le rayon économique d'un tel système atteindrait 300 km.;

une proposition de distinction, dans les systèmes fermés, entre les éléments horizontaux, invariables, et les éléments verticaux, dont l'aspect pourra être d'autant plus aisément diversifié que les moules doivent être, inévitablement, changés périodiquement.

Les discussions ont concerné surtout les modalités de l'industrialisation et ont été centrées sur trois thèmes:

1. L'avenir des systèmes fermés et des systèmes ouverts. Les systèmes fermés peuvent être nombreux mais ont, chacun, un marché relativement limité; certaines techniques, d'ailleurs, s'accommodent bien des systèmes fermés (par exemple: le moulage du béton).

Les systèmes ouverts doivent être en nombre limité (un système à l'intérieur d'une zone économique déterminée); en outre, ils exigent des conventions générales de coordination dimensionnelle et de qualité (il a été noté que l'expérience des systèmes fermés peut aider à la coordination dimensionnelle des systèmes ouverts). Des architectes estiment que les systèmes ouverts laisseront subsister plus de liberté dans la conception des projets. Les deux catégories de systèmes progresseront encore, simultanément, pendant un certain temps, a-t-il été estimé, mais les modalités d'entrée en jeu des systèmes ouverts ont été controversées et l'on a évoqué aussi bien la possibilité de «fermeture» partielle des systèmes les plus ouverts, ou celle «d'ouverture» de systèmes fermés, que l'emploi délibéré de systèmes très ouverts.

2. L'opposition entre la flexibilité des projets et l'économie, problème auquel se rattache, en outre, la notion de diversité de la demande.

Il faut essayer de prévoir toutes les possibilités futures. La principale difficulté réside dans l'évaluation du coût du manque de flexibilité: cette opération demanderait l'actualisation de dépenses futures et seulement éventuelles.

3. Les tendances que l'on peut percevoir dans l'évolution de la technologie des systèmes à grands panneaux.

La discussion n'a pas conduit à des conclusions, mais a permis d'établir des directions d'études pour le groupe de travail W 19 du CIB: l'accroissement de la taille des panneaux, leur achèvement mécanique complet, la concentration des ateliers de production, la diversification des éléments, la production d'éléments polyvalents satisfaisant à de nombreuses exigences humaines.

#### **Les exigences humaines**

M. Sebestyén (Hongrie), rapporteur du groupe H, «Exigences humaines», présidé par M. Birkeland (Norvège), a analysé la vingtaine de contributions soumises au congrès sous ce titre. Signalons, parmi celles-ci, la contribution de M. Rambert: «L'homme devant un grand ensemble usiné; position de l'architecte» et indiquons dès maintenant que des distinctions précises ont été établies au cours des travaux du groupe entre l'acception des «exigences humaines» et l'acception du titre en anglais «Functional requirements», incluant simultanément la physique et la physiologie.

Cela éclaire d'emblée l'ensemble des contributions. La diversité des problèmes évoqués va de la physiologie et la psychologie à l'acoustique et à la «météorologie de la construction» en connexion avec la résistance des matériaux et avec la connaissance de leur comportement dans le temps sous l'influence de multiples facteurs.

L'ampleur des problèmes, leur diversité et leur imbrication justifient une vaste coopération internationale dans la recherche.

Le rapporteur mentionne les tentatives de classification et de hiérarchisation de ces problèmes qui ont été décrites dans plusieurs des contributions présentées au titre du groupe H et qui, par la complexité des problèmes, peuvent aussi être rattachées partiellement à certains des autres groupes du congrès. Le rapporteur distingue les principaux troncs suivants: exigences de l'utilisateur, conditions naturelles, propriétés physiques et comportement des matériaux, problèmes de qualité, d'esthétique et de sociologie physique de la construction englobant également les effets de l'usage du bâtiment, problèmes propres aux bâtiments agricoles, aux bâtiments industriels, aux bâtiments de bureaux et aux écoles.

Il faut voir dans les «Functional requirements» des exigences physiques concernant les matériaux et leurs assemblages et résultant simultanément des lois de la

physique et des exigences humaines. Il n'existe pas d'exigence fonctionnelle absolue, mais des exigences qui peuvent être fonction des éléments utilisés et de l'homme. L'un des participants a souligné le caractère contradictoire des résultats pratiques de nombreuses exigences humaines et a déclaré: «C'est l'utilisateur qui assure l'intégration des compromis.» L'aspect psychologique et, partant, social de ces problèmes a été mis en lumière par plusieurs autres participants.

On estime que le CIB, bien que n'ayant pas à première vue vocation aux problèmes sociaux, ne pouvait cependant les éviter, la construction et son industrialisation n'en étant que des composantes.

Le professeur Van den Broeck (Pays-Bas) parlant au nom de l'UIA, a recommandé de prévoir une plus grande variété de logements bien que cela semble contraire à l'intérêt de la production de masse, et a estimé que l'architecte est l'intermédiaire naturel entre le consommateur et l'industrie pour la formulation des productions.

Ainsi, à l'évocation de la nouvelle branche technique qu'est la «météorologie du bâtiment» le rapporteur, lors de la séance de clôture, a ajouté celle de la diversité et de la souplesse des valeurs qualitatives de la construction et a souligné la nécessité d'assurer à l'homme un cadre harmonieux physiquement et socialement.

#### **Règlements**

M. Nadal (Espagne), rapporteur du groupe D, «Règlements», présidé par M. Bommeli (Suisse), a analysé les sept contributions présentées sous ce titre au congrès; citons, parmi celles-ci, deux contributions:

l'une de M. Blachère: «Proposition d'un règlement de la construction des habitations basé sur les exigences humaines»; l'autre du Comité européen du béton: «Vers un règlement international du béton armé.»

La dualité des préoccupations évoquée par ces deux titres et qui apparaît également dans certaines des autres contributions relevant du groupe D est soulignée: «Les règlements constructifs peuvent être formulés soit au titre d'exigences fonctionnelles, soit au titre d'exigences spécifiques de certains matériaux, structures ou procédés. » Les exigences fonctionnelles peuvent être formulées sans référence aux matériaux, structures et procédés existants ou à venir et permettent ainsi l'adaptation de l'action des autorités à l'évolution des techniques, ce qui est avantageux pour l'industrialisation.

» Les exigences spécifiques, au contraire, doivent être constamment tenues à jour grâce aux résultats de l'expérimentation et rendent indispensable la révision des règlements en fonction des développements et nouveautés techniques.

» La formulation des règlements ne peut reposer exclusivement sur l'un ou l'autre ordre d'exigences et doit s'appuyer sur les deux.»

Le rapporteur souligne la nécessité d'une collaboration entre les chercheurs et les autorités législatives mise en lumière par certains des auteurs, ainsi que la distinction entre les exigences devant être incorporées directement au règlement du bâtiment et celles reliées à des spécifications standard ou à des recommandations des organisations professionnelles et des centres de recherche: cet aspect est traité par M. Blachère dans ses «considérations générales sur les normes, l'agrément et la prévision de l'aptitude à l'emploi», soumises au groupe H, «Exigences humaines».

Le rapporteur a également analysé la «proposition de législation pour la construction de logements basée sur les exigences humaines», qui suggère quatre catégories différentes de règlements, basés sur des exigences physiologiques, psychologiques, sociologiques, économiques; l'application de ces règlements serait liée à des instructions qui permettraient l'entrée en jeu d'innovations nécessaires ou de modifications des conditions de vie du pays.

Le rapporteur a également indiqué l'intérêt d'exemple du rapport «Coordination des règlements techniques du bâtiment en Scandinavie»; ayant analysé la notion française de «l'agrément», il a décrit les objectifs et l'action de l'Union européenne pour l'agrément technique.

La coordination dimensionnelle est ensuite évoquée par le rapporteur comme un des besoins les plus urgents de réglementation internationale. Puis, arrivant à des secteurs encore plus physiques de la réglementation, il analyse rapidement une contribution soviétique sur «les particularités des projets de structures entièrement préfabriquées dans la construction industrialisée»; il s'agit, notamment, de la rigidité et des états de contraintes propres à ces structures qui donnent lieu, en URSS, à une instruction concernant leur calcul.

Ces problèmes font l'objet de travaux d'une commission du CIB, recherchant notamment un système de coefficients de sécurité unifié et rationnel, et de travaux de l'Union européenne pour l'agrément technique.

Le rapporteur commente ensuite la contribution: «Vers une instruction internationale pour l'industrie du béton armé», recommandant un programme de recherches, en coopération internationale, portant notamment sur les problèmes délicats du comportement élasto-plastique du béton dans les structures statiquement indéterminées, problèmes que le calcul électronique permet maintenant d'aborder.

Enfin, le rapporteur recommande la contribution du Canada: «Code du bâtiment, méthodes d'essais et construction industrialisée» qui comporte une vision des caractéristiques des règlements futurs adaptés à l'industrialisation du bâtiment; ces règlements devront constituer des exigences de comportement et être associés à des méthodes d'essais normalisés et facilement reproductibles.

Les discussions du groupe D ont corroboré, dans son ensemble, l'analyse de ces contributions.

Personne ne s'est déclaré satisfait des règlements actuels et la nécessité de systèmes flexibles, tels que la réglementation évolue avec les techniques, a été reconnue. Ces systèmes reposeraient sur des exigences humaines et devraient satisfaire aux exigences fonctionnelles, à la sécurité, à la durabilité, à l'économie. La création d'une commission chargée de proposer des règlements ouverts à ces tendances et n'ignorant pas le cas des petites constructions a été souhaitée.

La tendance vers un marché international des produits de bâtiment implique la coordination dimensionnelle et l'unification des normes et de certaines caractéristiques, comme les coefficients de sécurité.

Le travail du Comité européen du béton a été jugé très encourageant et il a été souhaité de le voir complété dans le sens de l'industrialisation.

L'unification et la simplification des méthodes d'essais ont été recommandées.

### **La normalisation modulaire**

Onze contributions soumises au groupe E, «Normalisation modulaire», que préside M. Junttila (Finlande), ont été analysées par le rapporteur, M. Leggett (Canada). Le rapporteur a tout d'abord indiqué la nécessité d'un degré raisonnable d'uniformité des systèmes de mesures dans la construction industrialisée, puis a fait un historique rapide du concept de module, en faisant remarquer que le même terme désignait en réalité deux concepts

distincts : l'usage d'un module pour déterminer les dimensions des structures et l'usage d'un module pour déterminer les dimensions de produits, de composants pouvant entrer dans une construction dont les dimensions sont – ou ne sont pas – déterminées par une grille modulaire selon le premier concept.

Le rapporteur analyse ensuite rapidement certaines des contributions présentées :

«La coordination dimensionnelle, instrument d'industrialisation» (Suède);

«Les règles pour la conception de projets modulaires» (Danemark);

«Le système de construction modulaire, condition préalable de l'industrialisation du bâtiment», et «Coordination modulaire, répétition et architecture» (République démocratique allemande);

«La construction par éléments préfabriqués et la répétition dépendent de la coordination modulaire et de la typification» (Finlande);

«Méthodes pratiques de contrôle des dimensions des éléments en béton préfabriqués»;

«L'industrialisation du bâtiment par la normalisation» (Inde);

«Développement de la méthode «Unicom» pour la construction de logements» (Etats-Unis).

M. Leggett a ensuite commenté plus particulièrement deux contributions :

«L'installation de cloisons préfabriquées dans les bâtiments traditionnels» (Royaume-Uni), montre les nombreux facteurs, parfois étrangers à la théorie de la conception modulaire du projet, qui pourront modifier l'efficacité de l'emploi de composants modulés : par exemple, la coordination entre fournisseurs conditionne la rapidité de la pose des éléments ; ou encore une forte proportion de fabricants ne se conforment pas aux tolérances dimensionnelles spécifiées.

«L'influence des dimensions, de la fonction et du projet sur la normalisation des éléments de construction» (Canada), tout en admettant que la coordination modulaire est souhaitable pour donner une assise solide à la coordination des dimensions à l'usine et dans le projet, pose la question de la réalité des économies apportées par la normalisation lorsque la part du travail sur chantier dans le coût total atteint rarement 60% ; la solution du problème des joints conditionne, elle aussi, les économies susceptibles d'être apportées par l'emploi de composants modulés préfabriqués.

Le rapporteur met l'accent sur ce dernier point : «La théorie modulaire sera-t-elle aussi bénéfique, dans son application, qu'elle semble le laisser espérer?», et demande que les discussions du groupe apportent le maximum de renseignements à ce sujet.

Les discussions du groupe ont confirmé les difficultés signalées par les divers auteurs, alors que le concept lui-même est aisément admis :

nécessité de reconsidérer les problèmes de tolérances à faire respecter, tant par les projeteurs que par les fabricants et sur le chantier, et apparition de disciplines de précision plus sévères ;

difficulté majeure du problème des joints ;

difficulté de faire accepter un module international qui permette l'exportation des composants.

«Un jour viendra, nécessairement, où ces difficultés seront dominées», a conclu M. Leggett lors de la séance de clôture, en indiquant que les difficultés provenaient surtout de petits pays (or l'exemple de l'Irlande, qui vient d'élaborer une recommandation gouvernementale à la suite d'une consultation à tous les niveaux au cours de laquelle l'intérêt du système modulaire a été reconnu, est significatif) et provenaient, aussi, d'une résistance sous-jacente d'ingénieurs, architectes et fabricants, à la «camisole de force» que certains voient dans le système modulaire. Ce n'est cependant qu'une langue, une grammaire n'excluant pas la poésie de l'architecture. Ce problème peut être comparé à celui des débuts de l'écriture musicale codifiée.

#### **Développement des éléments de construction**

M. Allan Bates, de l'Académie nationale des sciences et du Conseil national de la recherche (Etats-Unis), rapporteur du groupe S, «Développement des éléments de construction», présidé par M. Ovsyankin, vice-président du Conseil technique et scientifique du Gosstroï de l'URSS, a examiné plus de vingt rapports qui sont, pour la plupart, d'intéressantes monographies concernant un procédé ou l'emploi particulier d'un matériau.

Le rapporteur, M. Allan Bates, avant de passer en revue rapidement les contributions présentées, a souligné l'influence importante des conditions physiques et économiques, locales ou régionales, et celle des conditions de transport sur l'importance et le succès des développements considérés.

Quelques contributions rattachées au groupe G ont été

établies sur un plan plus général: celle de la Finlande: «L'étude des matériaux, outil d'industrialisation», qui conclut à la nécessité de recherches poussées sur les interactions dans les complexes de matériaux, et celle, pratiquement complémentaire de la précédente (Pologne), sur les «Effets de l'industrialisation du bâtiment sur le développement de l'industrie des matériaux de construction», effets considérés comme stimulants.

Un autre apport polonais:

«Bâtiments à plusieurs étages à durabilité partielle (B C T), moyen de réduction des frais initiaux d'investissement pour la construction de logements; notions fondamentales du B C T et critères comparatifs économiques», retient particulièrement l'attention du rapporteur.

Cette étude met en lumière deux aspects: la «durabilité technique» et la «durabilité sociale», plus courte que la première et liée aux changements des conditions de vie. L'auteur suggère une ossature de grande durabilité physique, réemployée périodiquement à supporter de nouveaux intérieurs. Les investissements seraient ainsi mieux adaptés et plus rapidement amortis.

Le rapporteur accorde également une attention particulière à un des aspects d'une étude française: la constitution d'équipes d'ingénieurs, architectes, fabricants et entrepreneurs qui accomplissent, en plusieurs points du pays, un effort de recherche également utile à leur propre groupe, au public utilisateur et à l'industrialisation de la construction en général.

Le rapporteur conclut: «Les matériaux les plus anciens ont eu plus d'importance pour l'industrialisation de la construction que les plus récents; il en est de même de leurs progrès les plus récents, dus à une meilleure connaissance de leurs propriétés, et aussi de leurs combinaisons. Le champ de telles recherches exige que celles-ci soient conduites en coopération internationale, avec le plus important échange d'informations possible.»

Les discussions du groupe ont entièrement confirmé ces vues et ont apporté des informations supplémentaires sur des points précis:

les nouvelles méthodes de détermination des modules d'élasticité devraient permettre un emploi plus poussé des propriétés mécaniques du bois;

la recherche sur les matériaux doit porter, dans une mesure importante, sur leur compatibilité;

la stabilité dimensionnelle est très importante pour les grands panneaux et pour les ensembles composites;

une grande partie des progrès accomplis par les procé-

dés de construction concerne les bâtiments de plus de trois étages; il est possible d'industrialiser aussi efficacement les bâtiments plus petits.

### **Intégration du projet et de la réalisation**

Vingt rapports soumis au groupe B, «Intégration du projet et de la réalisation» ont été examinés par M. Weston (Royaume-Uni), et discutés sous la présidence du professeur Ciribini (Italie).

Le rapporteur a relevé que la vision simultanée des problèmes du projeteur, du fabricant et de l'entrepreneur, reliés isolément et ensemble au maître d'ouvrage, est nécessaire dans l'industrialisation de la construction; il serait souhaitable que l'architecte possède «le métier» du chantier et que le fabricant de composants ait davantage recours aux architectes; le rapporteur dénonce la «déformation professionnelle» et la vue limitée qui en résulte pour les différents participants à la création.

Un inconvénient grave est la disparité des faits que chacun d'entre eux considère comme déterminants ou très importants.

L'architecte, par exemple, peut demander plus de variété que n'en désire le maître d'ouvrage lui-même et l'industriel estime coûteuse cette variété, ainsi que l'entrepreneur; le compromis inévitable est souvent basé sur des malentendus. L'information réciproque et l'usage d'un langage commun sont à la base de l'intégration souhaitée du projet et de la réalisation.

Le rapporteur relève six points principaux mis en lumière par les diverses contributions:

1. La vue d'ensemble du produit final et de son processus d'élaboration, à tous les stades de celle-ci;
2. Le rôle du maître d'ouvrage, qui peut contribuer à modeler une situation économiquement favorable au projet;
3. Le développement des projets; après des études préliminaires conduisant à des constructions expérimentales à partir desquelles sont évalués les coûts et appréciés les techniques et les différents types de composants, une typification est décidée, puis expérimentée dans une pré-série servant à la mise au point de la production de masse; des experts en économie de la construction doivent être nécessairement associés à ces développements;
4. L'information réciproque entre les auteurs des projets et les dirigeants de la production jusqu'à la solution

générale de tous les problèmes: exigences humaines, météorologie du bâtiment, problèmes de construction. Le dossier de marché est un élément important de cette information;

5. La compatibilité des intervenants, les conflits de personnalité, qui s'ajoutent aux divers malentendus provenant de la spécialisation et de la déformation qui en résulte;

6. La nécessité de recherches concernant plus particulièrement les points suivants: étude du travail, rôle des calculatrices électroniques dans la diffusion de l'information, étude des documents pour marché sous l'angle opérationnel; étude de l'influence du projet sur la réalisation en vue de réactions sur le projeteur; étude du processus de conception; rôle du fabricant de composants et du projeteur industriel; problème architectural de la diversification optimale à partir d'une gamme de composants limitée; conception juste de la diversité des composants du point de vue du fabricant.

En conclusion, le rapporteur a recommandé de préciser au mieux ce que l'on entend par intégration, de définir les nouvelles limites des rôles des différents participants et a cité une étude rattachée à un autre groupe intitulée «Les conséquences du système ouvert pour la conception de l'intégration», dont l'auteur estime qu'il n'est pas tellement nécessaire d'intégrer tous les participants au projet de construction, mais plutôt de s'assurer que le programme, le projet et l'exécution présentent chacun les qualités demandées.

Les discussions du groupe ont confirmé ces vues en souhaitant la pratique d'échanges entre fabricants et projeteurs, l'établissement d'un processus continu de réévaluation des conséquences des décisions et de répercussion à tous les niveaux de l'étude.

C'est la formation même des architectes et des ingénieurs qui doit être reconsidérée: «Nous avons autant besoin de personnalités intégrées que de procédés intégrés, a déclaré le rapporteur lors de la séance de clôture; nous devons accepter des modifications des responsabilités et des statuts.»

La recherche elle-même doit être orientée en fonction de ces besoins.

### **Planification des opérations**

Sous la présidence de M. Jacobsson (Suède) le groupe C, «Planification des opérations», a été suivi de vingt-trois

études analysées par le rapporteur M. Dick (Royaume-Uni).

Avant d'analyser rapidement certaines des vingt-trois contributions présentées, le rapporteur rappelle l'importance de l'apparition de méthodes d'analyse des phases du travail. La méthode PERT (programme evaluation and review technique) comportait à l'origine une évaluation, par voie probabiliste, des durées des opérations élémentaires et du processus d'ensemble, dans une hypothèse optimiste et dans une hypothèse pessimiste. Le rapporteur a souligné l'intérêt de l'étude française sur «La méthode du chemin critique, comparaison des méthodes PERT et Potentiel», suggérant de préférer les «tâches potentielles» aux flèches des diagrammes pour des raisons de souplesse de la méthode.

Le problème le plus aigu, en ce domaine, semble être celui de l'évaluation et de la représentation utilisable des ressources en main-d'œuvre et en matériel. Les différentes méthodes proposées, dont certaines utilisent les ordinateurs, ne sont pas encore assez sûres et devront être perfectionnées, estime le rapporteur.

Malgré cela, le mérite de l'apparition de ces diverses méthodes semble résider non dans les résultats chiffrés actuels, mais dans le fait qu'elles ont imposé une vision plus claire des processus distincts et de leurs imbrications et connexions.

Une certaine possibilité de variation devra cependant être conservée, note le rapporteur; des réajustements périodiques du programme devront être envisagés pour les travaux restant à effectuer. Des études préliminaires concernant les opérations de construction à répétition ont été entreprises au Royaume-Uni.

Le rapporteur passe en revue les diverses études, qui peuvent être classées en quatre catégories de problèmes: planification et contrôle de chantiers «personnalisés», soit par la nature particulière du bâtiment, soit par celle du site; une étude normalisée de la productivité des opérations de construction est en préparation en Suisse; planification et contrôle des opérations de construction à répétition, applicables à un seul ou à plusieurs chantiers; planification et contrôle de l'ensemble d'une opération de construction. En ce cas et lorsque la complexité justifie l'emploi d'ordinateurs, des travaux très intéressants ont été signalés au Danemark, où l'on élabore une normalisation des données et de leur présentation par les diverses parties du marché (architecte, ingénieur, entrepreneur, métreur, maître d'ouvrage), afin, d'une part, de faciliter

l'échange d'informations entre ces parties et, d'autre part, de permettre l'exploitation des données par les ordinateurs, ce qui implique une programmation préalable (étude de M. Bindslev: «Le traitement électronique des informations, clé d'un système intégral de communication actif et rétroactif»);

Planification et contrôle de projets multiples: projets simultanés et divers entrepris par une société spécialisée, une corporation ou une collectivité, projets entrepris dans une région. Deux contributions italiennes présentant l'intérêt d'appliquer les méthodes PERT ou des chemins critiques à l'urbanisme et aux opérations administratives qu'il implique et à l'étude du coût des villes nouvelles en fonction de leur dimension.

Lors des discussions du groupe, M. Blachère a recommandé de «rendre à l'usine et au chantier ce qui leur appartient en propre».

Un participant a situé l'origine de difficultés que rencontre la planification:

le traitement électronique de l'information ne vaut que par la qualité et la précision de l'information initiale et par son adaptation à l'utilisateur (ce qui peut entraîner des caractères contradictoires);

deux risques opposés sont à craindre de l'emploi d'ordinateurs électroniques: la confiance aveugle en la machine qui régit tout, ou au contraire, l'impression gênante d'être étranger à la décision;

l'inadéquation actuelle des programmations aux problèmes de bâtiment;

l'insuffisance ou l'absence de groupes opérationnels de liaison maintenant en permanence le caractère cohérent des décisions.

Un autre a estimé, de son côté, que nos moyens actuels de planification sont très en avance sur nos moyens de modification de l'environnement (au sens cybernétique du mot) et qu'il est en outre nécessaire de perfectionner la sémantique pour arriver à une «coordination descriptive», langage commun à toutes les parties qui favorisera la gestion.

Les discussions ont fait apparaître des divergences de jugements sur la méthode la plus appropriée à chaque programme. L'ordinateur est, dans certains cas, remplacé avantageusement par des méthodes plus simples, et l'on doit toujours tenir compte du prix de revient des méthodes et des personnes qui les utilisent.

L'accord général s'est fait, par contre, sur l'insuffisance et l'impropriété des données dont on dispose en matière de construction industrialisée; plusieurs pays travaillent à améliorer cette situation. Il a été reconnu que les moyens modernes permettent de satisfaire aux problèmes de planification de la réalisation.

Un accord très apparent s'est manifesté sur un point de détail des procédés d'analyse de réseau pour l'optimisation des processus de construction: le remplacement des diagrammes fléchés par des diagrammes à cercles et traits.

La diversité des expériences optimales, dans un cadre international, a été jugée comme un élément satisfaisant de progrès et il a été suggéré qu'une coordination des nomenclatures de base puisse aider l'interpénétration des connaissances et constitue l'objet d'un travail international futur.

### **Régions en voie de développement**

A ce groupe, présidé par M. Williams (Inde) et dont M<sup>me</sup> Shalon, directrice de la Building Research Station d'Israël, était le rapporteur, ont été présentées douze communications dont certaines étaient plutôt des monographies et dont d'autres tentaient d'étudier les aspects généraux de la construction industrialisée dans ces pays. M<sup>me</sup> Shalon mentionne tout d'abord une notion de «pays en voie de développement» basée sur le caractère des logements qu'il possède et leur répartition entre la construction sociale et la construction libre, puis estime que, d'un point de vue social et économique, le logement et le bâtiment d'un pays en voie de développement ne doivent pas être dérivés de l'expérience de ceux des pays développés, notamment en raison de la grande différence des conditions locales, et que les termes habituellement employés en ce domaine doivent faire l'objet d'un nouvel examen.

Les conditions préalables de l'industrialisation de la construction sont généralement reconnues comme étant: une industrie développée de matériaux de construction, une mécanisation appropriée, des facilités de transports, des crédits d'investissement dans la construction d'usines, un personnel expérimenté et un minimum de standardisation et de recherche. Certaines de ces conditions sont souvent loin d'être réalisées et une aide doit être acceptée de l'étranger sur le point considéré. La coopération internationale trouve là un champ d'action important.

La discussion des thèmes ainsi suggérés par M<sup>me</sup> Shalon a fait apparaître plusieurs constatations importantes, et tout d'abord l'hétérogénéité du groupe des pays en voie de développement qui ne présentent qu'un point commun: le besoin de construction rapide de logements. L'amélioration de la santé et de la vitalité de la population, l'accroissement de sa productivité qui en résulteront sont des instruments de croissance économique. Mais l'industrialisation totale de la construction dans les pays n'est en général pas possible, les conditions préalables déjà citées n'étant pas remplies. Par contre, l'industrialisation par étapes est à recommander et, pendant un certain temps, le logement traditionnel côtoiera des types traditionnels rationalisés. La qualité des matériaux sera recherchée, tant pour certains matériaux locaux utilisables que pour des produits nouveaux qu'il y aura lieu d'étudier.

L'introduction dans les plus courts délais de la coordination modulaire et de la normalisation ne pourra qu'être bénéfique, tant par ses mérites immédiats que pour préparer l'industrialisation ultérieure.

La coopération internationale est absolument nécessaire dans les domaines de la recherche, de la normalisation et de la formation des techniciens, et le CIB a vocation à apporter à ces pays l'expérience des pays plus développés, a indiqué M<sup>me</sup> Shalon lors de la séance de clôture.

Au cours des discussions, certains ont estimé qu'il convenait, dès le début, de tenir à une certaine qualité des réalisations, sans quoi les pays en voie de développement verraient leur retard sur les réalisations des pays développés s'accroître sans cesse.

#### **La diffusion des connaissances**

Au groupe K, «Diffusion des connaissances», présidé par M. Léa, directeur de la Building Research Station du Royaume-Uni et ancien président du CIB, sept contributions ont été analysées par le rapporteur, M. Karlen (Suède), qui a examiné tout d'abord, à la lumière de ces études, les résultats pratiques de la diffusion des résultats de recherche, les aspects spécifiques de l'information sur les produits, le cas de l'information reliée directement ou adaptée au processus de production, les besoins croissants d'information pour l'industrialisation de la construction, l'information déduite des règlements de construction, les problèmes généraux d'organisation de l'information.

Puis, le rapporteur a traité de la formation de base et du perfectionnement sous l'angle des besoins d'information, de la technique de classification de la documentation, du rôle des centres d'information, de la coopération entre la recherche et l'information et, en terminant, des implications financières de l'information.

Lors des discussions du groupe, la nécessité d'une adaptation souple aux méthodes futures et d'une formation postuniversitaire des utilisateurs de connaissances a été soulignée.

La création, dans les groupes de recherche officiels ou privés, d'organes de liaison avec des responsables de l'information de niveau élevé a été souhaitée, ainsi que la création, à l'échelon régional, de centres d'information pour échanges avec l'industrie des matériaux de construction et des produits de bâtiment.

Les pays en voie de développement devront avoir accès à la totalité de l'information et le CIB se doit, a-t-on fait remarquer, d'organiser au mieux un réseau d'information à cet effet.

#### **La séance de clôture**

La séance de clôture, présidée par M. De Geus, secrétaire général du CIB, a comporté, outre la présentation, par les rapporteurs des dix groupes du congrès, des principales tendances observées lors des séances de travail, une allocution de M. Weissmann, directeur du Centre pour le logement, la construction et la planification à la Section des affaires sociales des Nations Unies, qui a commenté le problème démographique du monde actuel, les besoins en logement qui en résultent et qui exigent l'industrialisation de la construction, puis a brossé un tableau des tâches urgentes que la coopération internationale devra assumer. M. Weissmann a félicité le CIB du choix du thème de ce congrès et des orientations de ses travaux, conformes à ces préoccupations.

M. Illiuschenko, directeur de la Division de l'acier de l'Engineering et du Logement à la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies, félicitant également le CIB pour ses travaux et ses objectifs, a indiqué le programme de recherches entreprises par la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies, qui sera l'occasion d'un resserrement de la coordination avec l'action du CIB. A ce programme figure notamment un symposium sur l'industrialisation mondiale qui se tiendra à Paris en 1967 et qui comportera une Section bâtiment et matériaux de construction.