Zeitschrift: Habitation : revue trimestrielle de la section romande de l'Association Suisse pour l'Habitat

Herausgeber: Société de communication de l'habitat social

Band: 35 (1963)

Heft: 4

Artikel: La normalisation de la construction aux Etats-Unis

Autor: Guhl, Cedric

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-125439

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: 10.01.2026

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

La normalisation de la construction aux Etats-Unis

par Cedric Guhl, architecte

Une publication du Centre FAS-SIA pour la rationalisation du bâtiment, Torgasse 4, Zurich

Vues générales

Le travail préparatoire théorique à l'étude du problème de la normalisation et de la standardisation se termine actuellement aux USA. En 1945, le module 4-inch (10 cm.) fut approuvé officiellement comme mesure de base pour le dimensionnement coordonné des matériaux de gros-œuvre et de finition. Le «Building products register» de 1960 fait correspondre 90% de tous ses produits à des dimensions normalisées. La secrétaire de la «Modular Building Standards Association» (MBSA) compte encore avec un travail de deux ans pour arriver à la coordination des formes standard, avant que son secrétariat devienne un simple bureau d'information.

Comparativement, l'usage pratique des produits normalisés est encore en retard. Peu d'architectes appliquent actuellement le module 4-inch au dimensionnement de leur projet. Des produits typiquement standardisés et répondant aussi aux besoins de la forme ne sont pas encore reconnus officiellement même si, en raison du sérieux travail préparatoire effectué, quelques propositions devaient recevoir prochainement le visa officiel, ce qui signifie que beaucoup de produits, dont les dimensions sont pourtant normalisées, ne peuvent être obtenus que sur commandes spéciales et sont donc généralement plus chers que ceux dimensionnés d'une manière traditionnelle.

L'Amérique se trouve par conséquent dans une période de transition et se dirige vers une normalisation de la construction.

Le module

La condition première de toute coordination est l'accord sur les mesures à appliquer. Les Américains ont, après vingt-quatre ans de travail préparatoire, défini en 1945 «4 inches» (10 cm.) comme mesure de base des normes officielles américaines. D'une manière générale, les dimensions de matériaux de construction courants et de leur assemblage correspondent à un multiple (ou sous-multiple) du module «4 inches».

Pour l'architecte, l'emploi du module est étonnamment simple, il se limite aux trois règles suivantes:

Imagination d'un canevas (grille) «4 inches» dans les trois dimensions de la construction, qui, dessiné par orientation sur des plans de détail à grande échelle, n'est possible seulement que pour des plans au 1:100 au moins (fig. 1).

Emploi de flèches sur les lignes de mesure où les dimensions employées correspondent au canevas (fig. 2).

Emploi de points sur les lignes de mesure où les dimensions ne correspondent pas au canevas (fig. 2).

Bien entendu, de plus grandes économies pourront se faire si la plupart des mesures correspondent au canevas et si les produits normalisés sont employés en plus grandes quantités.

L'introduction du module exige de plus grands efforts de la part du constructeur.

Les dimensions effectives des produits doivent être premièrement fixées. Ensuite, il est important de choisir une dimension de joints qui peut être utilisée dans les trois dimensions et qui permet la jonction avec quelques autres matériaux. La dimension effective du matériau plus deux demi-joints devront alors donner la dimension du canevas. Les lignes du canevas seront dessinées à l'axe des joints (fig. 3).

La production doit être replacée sur des dimensions normalisées ce qui, pour certains produits, occasionne des frais considérables pour le renouvellement du parc des machines, pour d'autres des risques plus grands par leur remplacement si des dimensions traditionnelles techniquement optimales doivent être changées.

Le module «4-inch» a fait ses preuves. Il est utilisé dans tous les pays employant le système «inch». Il permet en particulier l'emploi de canevas plus grands pour le travail

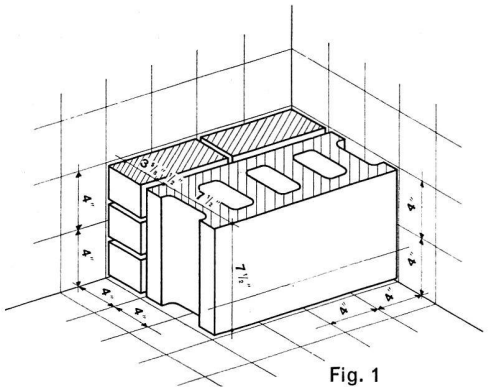


Fig. 1

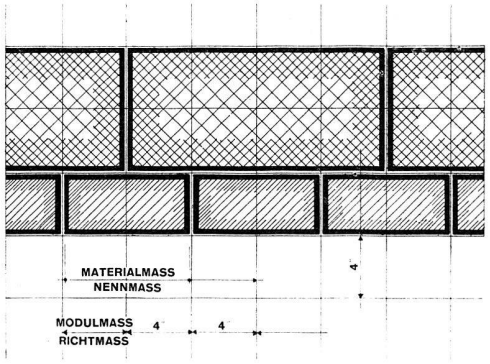


Fig. 2

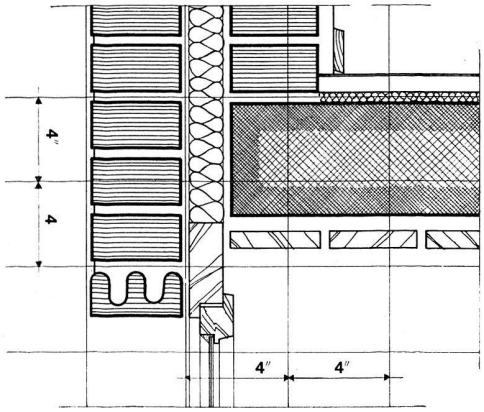
1 Trame modulaire à 3 dimensions.
2 Trame modulaire dans la coupe horizontale (plan de détail).

de planification des architectes. Pour ces grilles, l'unité de 4 pieds (1 m. 20) est très agréable. 4 pieds correspondent à 12 unités de base de «4 inches». Les dimensions de la plupart des plaques de construction correspondent à 4 pieds en largeur = aggloméré de bois, plaque de contreplaqué, produits de plâtre avec ou sans armature, avec une surface cartonnée, plaques syntétiques. La méthode de construction de poutraisons de bois très larges utilisées pour de petites constructions emploie des distances entre axes de 2 pieds (60 cm.). On a des raisons de présumer que bientôt beaucoup d'architectes utiliseront la grille de 4 pieds sur la base du canevas de «4 inches». A l'occasion on emploie également la grille de 3 pieds (90 cm.) et de 5 pieds (1 m. 50).

Avantage de l'emploi du module

Pour les architectes:
Cotation plus rapide des plans.
Aucune entrave du projet. Liberté pour les dimensions en dehors du canevas.
Clarté et simplicité dans la présentation des plans.
Simplification dans la transmission d'idée des plans, parce qu'architectes, ingénieurs, entrepreneurs pensent sur la même base. Moins d'erreurs.
Moins de dépenses pour les plans d'exécution.
Moins de dessins de détail, grâce au rapport clair du plan de chantier par le système de coordonnée du canevas, seules les choses principales doivent être représentées (par exemple une feuille avec des dimensions normalisées remplace cinq feuilles avec des dimensions traditionnelles pour un projet d'hôpital de 3,75 millions. Le dessin des plans de détail est de ce fait simplifié.
Interchangeabilité des matériaux.
Devis plus rapides.
Estimation du coût plus exact et plus rapide (33% plus rapide, exactitude à 1% près, et moins).
Offres plus exactes (5 à 3% et moins de différence par rapport aux offres d'après les plans aux 1:50).
Offres inférieures par l'entrepreneur.
Raffermissement du corps de métier à l'égard des entrepreneurs spéculateurs.
Avantages pour l'entrepreneur:
Offres rapides, simples et exactes.

Fig. 3



3 Trame modulaire dans la coupe verticale (plan de détail).

Moins de fautes dans la lecture des plans.
Meilleurs gains, exploitation économique.
Economie dans l'utilisation du matériel.
Travaux d'ajustement minimal. Déchets de briques réduits de 55 à 60%.
Maçonnerie meilleur marché (économie 8 à 10%). La comparaison entre deux hôpitaux semblables, construits simultanément dans des villes voisines donne 42 dollars de travail pour 1000 briques en utilisant des dimensions normalisées et 81 dollars de travail pour 1000 briques pour l'autre hôpital en utilisant les dimensions libres.
Moins de surveillance sur le travail de mensuration et pour l'implantation des murs (temps réduit de 35 à 40%).
Moins de questions au directeur des travaux.
Moins de surveillance, moins de contremaîtres (un contremaître pour 40 maçons pour les travaux de maçonnerie).
Travail de mensuration et de contrôle plus facile.
Temps de construction plus court, plus de transactions annuelles.
Inventaire du chantier plus petit. Liste de commande plus simple.
Frais de transport réduits vu l'unité de la marchandise.
Plan d'exécution plus simple.
Contrôle du matériel plus simple d'après la quantité et la qualité.
Avantages pour le maître de l'œuvre:
Construction meilleur marché.
Temps de construction plus court, moins de perte d'intérêts.
Moins de travail en régie.
Meilleure qualité, raccords des matériaux plus propres.
Par la préfabrication indépendante totale en ce qui concerne le temps dans la poursuite des travaux.

Normes officielles

Jusqu'à présent, quatre «american standards» seulement ont été approuvés. Ce sont:
Introduction du module de «4 inches» comme mesure de base pour tous les produits de construction.
Maçonnerie de béton d'après les normes.
Produits de briqueterie d'après les normes.
Briques fumistes surcuites.
Ce résultat est significatif, même s'il semble modeste au premier abord; l'accord sur la mesure de base entre tous les intéressés à la construction: architectes, entrepreneurs et maître de l'ouvrage étant la base de tout travail ultérieur de standardisation.
Aux Etats-Unis l'adaptation et la fabrication des briques et plots de ciment à des mesures normalisées a la même signification fondamentale que la première condition. Cette industrie est considérée comme la clé fondamentale permettant de diffuser la construction normalisée. Ce n'est que le jour où le gros-œuvre sera normalisé que les autres industries du bâtiment commenceront à s'en préoccuper sérieusement; d'ailleurs les économies réalisées ainsi dans la maçonnerie justifient à elles seules le fait que l'évolution de cette branche soit pour longtemps encore indépendante de celle des autres branches de l'industrie.

Obtentions de matériaux de construction normalisés

Le fait que quatre «americans standards» seulement

soient officiels n'empêche pas qu'actuellement la plupart de ces matériaux peuvent être obtenus normalisés. La colonne 7 des «Building products register» donne des renseignements complets à ce sujet.
Voici, par exemple, quelques nouveaux produits normalisés:
Baignoires (3 producteurs 1958-1959).
Eléments de parois pour écoles.
Panneaux pour bâtiments locatifs.
Fenêtres avec meneaux porteurs.
Nouveaux éléments de maçonnerie.
Eclairage, installations mécaniques.
Galandages.
L'examen d'un journal de construction d'automne 1959 montre que sur 298 produits mentionnés, 254 étaient dimensionnés d'après des mesures normalisées. Les produits non normalisés tombent généralement dans les catégories suivantes:
Plaques de sol souples (matière plastique).
Plaques de parois émaillées (produits céramiques).
Aménagement de cuisine et de buanderie.
Portes.
La normalisation des appareils de cuisine et buanderie occasionne pour le maître de l'œuvre un coût plus élevé dans l'ajustement des mesures. La solution du problème de la coordination des mesures est encore assez éloignée. Certains produits peuvent être obtenus dans la largeur de 2' (60 cm.).
Les premières portes et cadres métalliques furent normalisés lors de mon séjour aux USA. L'élaboration de formes standard se poursuit.
On peut s'étonner que beaucoup de produits peuvent être obtenus normalisés alors que très peu d'«american standards» ont été établis. Plusieurs raisons ont amené cette situation; tout d'abord la difficulté de réduire la diversité de production d'un produit déterminé (par exemple des cadres de fenêtre) au nombre de deux ou trois formes et dimensions standard; ensuite la qualité des matériaux finis s'améliore et donc se modifie. De ce fait, des exigences formelles sont très discutables. Cette modification des formes exige souvent un renouvellement du parc des machines, c'est pourquoi des formes intermédiaires doivent être prévues.
Le producteur risque également la perte de sa clientèle s'il fabrique tout à coup sur la base de nouvelles mesures; la plupart des commandes sont encore calculées avec les mesures traditionnelles.

Fréquence d'emploi du module
Le nombre de firmes d'architecture qui utilise des dimensions normalisées pour leurs propres projets s'élève à 20% environ. Plus du 50% des firmes d'architecture utilise des dimensions normalisées pour la cotation des fondations, cela probablement à la suite de la normalisation des blocs de béton, qui aux Etats-Unis, sont employés couramment comme éléments de fondation et de maçonnerie de cave. En conséquence, le 37% environ de toutes les constructions repose sur des fondations normalisées.
Il résulte d'une enquête faite pendant l'année 1956 que le 7,5% des plans d'exécution réalisés par des architectes sont établis d'après des règles de normalisation. En mars 1959, ce chiffre était de 11% (moyenne sur tout le territoire des USA); des Etats isolés se rapprochent de 0% d'autres, en revanche, ont jusqu'à 28%. La répartition est en moyenne la suivante:

Constructions hospitalières	16%
Constructions scolaires	14%
Bâtiments locatifs	14%
Constructions religieuses	10%
Constructions industrielles	10%
Constructions commerciales	6%
Constructions diverses	30%
Total	100%

Le pourcentage élevé de constructions hospitalières et d'enseignement provient des directives de l'autorité. Le pourcentage pour les constructions industrielles paraît bas: l'économie due à la normalisation est encore relativement peu importante et le coût des constructions industrielles est de l'ordre de grandeur de plusieurs millions; la mise au point d'éléments de constructions spéciaux est rentable grâce à leur grande répétition pour un même programme. Il en est de même pour les constructions commerciales.
Il est intéressant de savoir que des produits soient seulement commandés mais non spécifiés entièrement par les architectes, bien que les plans ne soient pas exécutés selon les règles de normalisation. Cela peut signifier qu'il y a consentement de beaucoup d'architectes à cette normalisation et dans leur bureau une certaine retenue face aux nouveautés. Le résultat est que les chances de produits normalisés en comparaison de ceux non normalisés à prix égal, sont en rapport actuellement de deux contre un.
L'enquête de 1959 donna que le 85% des architectes qui ont essayé de normaliser leurs plans ont conservé ensuite cette méthode de travail. Un grand nombre parmi eux, malgré leur peu de temps et connaissances, donnèrent leur appui à cette utilisation des dimensions normalisées; aujourd'hui, beaucoup d'universités orientent leurs étudiants dans cette direction avec la logique nécessaire.

Diffusion du module
Jusqu'en 1958, il fut donné trop peu d'importance à l'information publique sur les avantages et la pratique de l'utilisation de dimensions normalisées. La Fondation de la MBSA (Modular Building Standards Association) avec un secrétariat très actif a depuis lors amélioré la situation. Des publications régulières informèrent, avec des extraits de journaux, des prospectus, sur les produits nouvellement normalisés, des copies de plans de bonnes ou si possible d'excellentes constructions et avec des articles spéciaux sur la poursuite du travail de normalisation. Les questions particulières sont traitées par le Secrétariat MBSA avec tout le soin nécessaire. L'information puisée dans la colonne 7 du «Building products register» est un moyen de propagande essentiel pour la diffusion de l'idée de normalisation.
D'autres mesures sont actuellement en préparation: un livre du professeur Barlington *Guide and Modular Dimensioning Practices* traitera du dessin normalisé avec l'aspect particulier de la construction scolaire. Une série de clichés à louer ou à vendre facilitera l'enseignement dans les bureaux ou les cours universitaires. Des séminaires à

travers les USA, Canada et Angleterre promettent beaucoup, car les contacts personnels avec des architectes, des fabricants et des entrepreneurs ont la plus grande influence.
D'une manière générale, cette initiative correspond aux tendances générales de l'industrie, de la production en série et au désir que le changement des différents matériaux se fasse sans grosses difficultés de transition. Dans ce sens une concurrence positive dans l'établissement de maisons de série, et la production d'éléments de construction pouvant être assemblés indifféremment est poursuivie.

Difficultés pour mener à bonne fin la normalisation

Deux facteurs principaux ont freiné particulièrement la normalisation durant les vingt premières années: le manque de financement pour le travail d'étude; la difficulté de coordonner dans le temps l'action entre architectes et fabricants.
1. La garantie de financement d'une entreprise de si longue haleine et si étendue est extraordinairement difficile. Une normalisation au début n'est en aucune façon populaire; qui, de sa propre volonté aurait fait le sacrifice de ces études, s'il ne pouvait compter sur le soutien du fabricant auquel le changement des dimensions ne pouvait qu'occasionner des frais et si les bureaux d'architectes surchargés ne recherchaient nullement des offres économiques? L'entreprise ne pouvait avoir aucun bénéfice pour une société privée. C'est ainsi qu'il a fallu récolter les moyens financiers nécessaires à des sources différentes et cela d'une manière pénible. Seule une procédure très habile et diplomatique de la part des initiateurs a réussi à attirer suffisamment l'attention de l'industrie, des entrepreneurs et des architectes pour que les cotisations versées au maintien de l'étude soient juste suffisantes pour que l'expérience ne tombe pas. Ces circonstances n'ont naturellement pas accéléré ce travail et par-dessus tout des voix se sont élevées pour prôner la solution du problème par un appui de l'Etat. Nous sommes cependant convaincus que c'est justement parce que l'Etat n'accordait pas son appui et restait en dehors de l'étude qu'aujourd'hui les fruits commencent à mûrir. Il est bien connu que dans chaque organisation soutenue par l'Etat l'administration prend une place confortable, d'autre part, l'étiquette de l'Etat aurait produit une aversion dans les milieux industriels qui, précisément, doivent faire les plus grands sacrifices financiers et d'où l'initiative devrait être accueillie favorablement.
2. La deuxième grande difficulté demeure dans la coordination des besoins entre les architectes et les entrepreneurs. D'un côté, il ne peut être demandé aux bureaux d'architectes qu'ils se situent dans une planification normalisée aussi longtemps que lesdits produits ne sont pas fabriqués, et d'autre part, les fabricants n'introduiront aucun produit normalisé sur le marché tant que les commandes de ceux-ci ne se font pas. Comme de telles choses ne se commandent pas du jour au lendemain comme un interrupteur, un temps de transition, qui eut de la peine à commencer et qui a été souvent exposé à des crises, était nécessaire.
Un tel temps de préparation confondu avec un temps d'essai et une mévente momentanée est considéré volontiers comme une preuve d'insuccès; ainsi l'erreur humoristique de ce slogan de propagande d'une firme: «Finally a truly modular product.»
La décision de l'industrie céramique de se placer en majorité sur des dimensions normalisées fut aussi décisive. Ainsi, le dessin fondé sur une trame normalisée revêtit son sens pour des architectes et le premier pas important était fait.
De nombreuses autres difficultés non caractéristiques surgirent. Mentionnons la peine que la lecture de plans tramés avec dimensions modulaires à la place des dimensions effectives traditionnelles donne aux entrepreneurs, tout au moins au début (des cours éducatifs correspondants doivent naturellement être organisés).
Beaucoup d'entrepreneurs généraux aux USA se sont forgé ensuite leur propre méthode d'exploitation, qu'ils ne sacrifient pas volontiers à une nouveauté venant de l'extérieur. Pour cette raison, ils se défendent de tout changement. Des résistances de cette nature sont toutefois surmontées grâce à la libre concurrence, car l'entrepreneur qui utilisera les avantages de la normalisation pourra présenter des offres à meilleur prix.

Etat des travaux dans les branches particulières

1. Eléments de béton préfabriqués.
Petits éléments.
Maçonnerie de béton.
(Tous normalisés.)
Sommiers précontraints.
Eléments de plancher en double T.
Autres éléments porteurs de planches, cadres de fenêtres, etc.
(Non normalisés, la nécessité d'introduire le module 4-inch sera examinée.)
On espère pouvoir unifier la section sur la base de trois profils standard (fig. 4, 5, 6). La normalisation des mesures de longueur ne paraît pas être exécutable tant que les commandes pour des produits normalisés seront trop peu nombreuses.
Les éléments de parois d'étage à étage, en béton, sont peu utilisés. Quelques essais de construction y relatifs ont été expérimentés récemment, en particulier des éléments de béton pour façade-rideau (Curtain Wall). Des coffrages métalliques perdus (corrugated steel products) peuvent être obtenus normalisés (fig. 7).
On doit savoir, par l'étude de cette branche, par la construction du pont de Philadelphie en 1950 et à la suite des grèves de l'acier que la production d'éléments de béton précontraint fut revalorisée. En l'espace de quatre années, naquirent trois cents maisons de précontraint; il en reste aujourd'hui encore deux cent septante. Il s'agit donc d'une jeune branche industrielle qui a poussé très vite. Avant cette période et encore partiellement aujourd'hui, l'acier (pour les grandes portées) et le bois (pour les constructions d'immeubles) étaient meilleur marché que le béton.
2. Eléments de paroi préfabriqués.
Briques.
(Toutes normalisées.)
Plaques de plâtre.
(En partie normalisées en longueur et en largeur.)
Plaques de parpaings.

(Différentes épaisseurs de paroi de gypse, béton ou brique occasionnent des difficultés pour la fixation des cadres de porte.)
Plaques de bois ou de fibres de bois collées.
Plaques de contreplaqués.
(Presque toutes normalisées. Des dimensions de 1' restent en application pour correspondre aux projets de grilles de 3', 4' et 5'.)
Les questions de tolérance de production et de grandeur de joints seront examinées bientôt.

3. Pierre naturelle.
L'opportunité de normalisation paraît problématique. Pratiquement toutes les livraisons suivent les commandes. Une réduction des modules types serait agréable, mais pas nécessairement couronnée de succès, sauf à des degrés intermédiaires pour les dimensions en épaisseur. Malgré cela on veut propager spécialement les multiples du module.

4. Portes (bois, métal, autres matériaux).
La plupart des livraisons s'effectue aujourd'hui encore d'après les anciens catalogues. La décision de coordonner les portes d'acier sur deux profils types, deux dimensions de hauteur et sur des marges en largeur de 4" (10 cm.) est devenue maintenant concevable. Une réduction ultérieure à un seul profil type est souhaitable (fig. 8, 9, 10). Une unité apparaît déjà: 2/3 de 4' (80 cm.) représentant une très bonne dimension de passage de porte et le dernier tiers (40 cm.) du canevas de 4' serait complété selon les besoins par un remplissage de bois ou de verre (fig. 11); il est désagréable, par le fait qu'il existe beaucoup d'épaisseurs différentes pour les murs, de «poser» sur ce mur un cadre de porte d'une épaisseur déterminée, seule l'indépendance par la pose des dimensions de ce dernier par rapport à celles de la paroi peut apporter une solution radicale (fig. 9).

5. Fenêtres.
Fenêtres d'aluminium.
(50% de livraisons normalisées.)
Fenêtres en bois.
(Plus de 50% des livraisons normalisées. Les dimensions traditionnelles des catalogues furent choisies en leur temps sur la base de grandeurs de verre livrable sur le marché. Des grandeurs en dehors du catalogue sont cependant livrables depuis longtemps sans supplément de prix pour des commandes importantes. Les dimensions en hauteur ne sont pas normalisées.)
Il est douteux que les efforts de standardisation dans cette branche aient un grand succès vu que certains profils et certaines dimensions sont soumis à des vues particulières et individuelles des architectes.
La forme des fenêtres est souvent, même pour les Américains, l'un des derniers moyens d'expression esthétique particulière. Des difficultés, telles que la façon de faire la jonction entre la fenêtre et le cadre et le libre mouvement des vantaux, ont retenu la poursuite du travail (fig. 12, 13).

6. Verre.
Vitre à fenêtre. (1" de marge.)
Béton translucide. (Normalisé.)

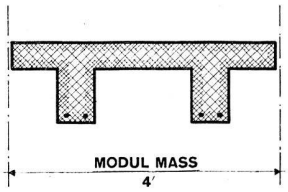


Fig. 4

Fig. 5

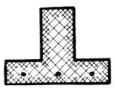


Fig. 6

4, 5, 6 Poutres de béton normalisées.

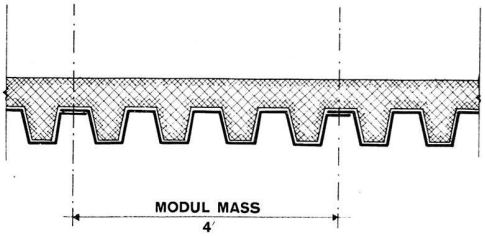


Fig. 7

7 Coffrage métallique normalisé.

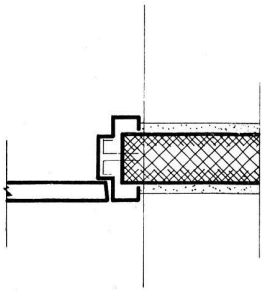


Fig. 8

8 Le cadre de porte traditionnel s'adapte à la forme et à l'épaisseur de l'élément voisin.

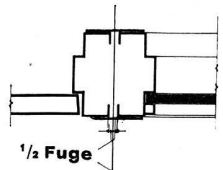


Fig. 9

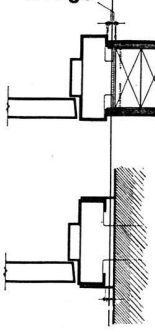


Fig. 10

9, 10 Le cadre de porte normalisé est indépendant de la forme et de l'épaisseur de l'élément voisin.

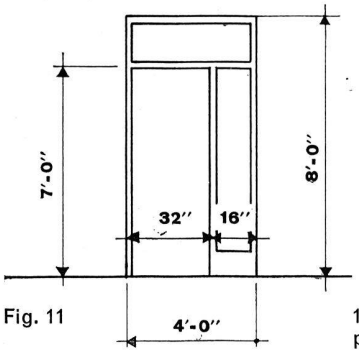


Fig. 11

11 Elément de porte normalisé.

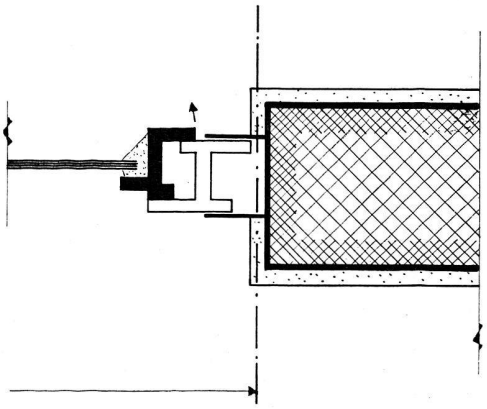


Fig. 12

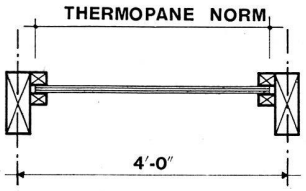


Fig. 14

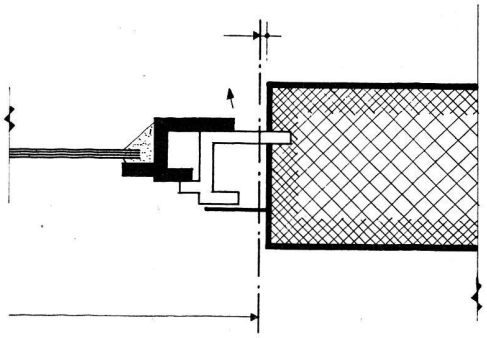


Fig. 13

12, 13 Cadre de fenêtre normalisé. Le souci d'être indépendant de la construction adjacente a entraîné un élargissement du cadre.

14 Norme Thermopane.

Thermopane.
(Une dimension seule est modulée (fig. 14).
Les marges des vitres pour fenêtres suivent les normes seulement en apparence, car les dimensions exactes du verre doivent correspondre aux dimensions normalisées déterminant la construction du cadre. Aucun pas décisif ne pourra être fait avant que la production de cadres de fenêtres ne soit normalisée.

7. Le bois comme élément de construction.
L'assimilation du module AS n'est pas nécessaire, car les dimensions traditionnelles des catalogues ne contredisent pas les constructions normalisées. Les planches 2"/4", 2"/6", 2"/8", 2"/10" sont utilisées comme solives ou poutres espacées de 2' (60 cm.) correspondent aussi à un canevas de 2' et les dimensions de profondeur de 4", 6", 8", 10", sont changées sans autre par le recouvrement d'autres matériaux. Il faut ajouter que dans les constructions de bois, les circonstances veulent que le module du canevas soit appliqué d'une manière plus fonctionnelle une fois sur la face intérieure de la construction et une autre fois sur la face extérieure. Des changements aux dimensions données n'ont de ce fait aucun sens. Des éléments de liaison sont placés sur un canevas de 4".

8. Acier comme élément de construction.
Pour l'acier, les mêmes considérations que pour le bois sont valables. Une assimilation au module AS ne semble pas nécessaire. Des éléments pour façade-rideau (Curtan Wall) sont d'après le «Building products register» livrables seulement en partie.
9. Installation de cuisine et de buanderie.
Le travail de normalisation rencontre précisément sur ce point, malgré sa nécessité, les plus grandes difficultés. Au désir d'unification s'oppose le très grand investissement fait dans la fabrication de ces appareils, son amortissement rapide ne pourrait être concevable que par une subite transformation des données techniques dans la construction des machines pour les dimensions extérieures des appareils, ce qui explique pourquoi, dans ce domaine, on a pu arriver à peu de choses et que des résultats ne peuvent être prévus prochainement.
Peu d'appareils normalisés sont livrables aujourd'hui; parmi eux on trouve pour plus de 50% de machines à laver et d'éléments de ventilation. (32" au lieu de 33" (= 80 cm.) comme auparavant.) L'exécution de joints entre les différents appareils et les erreurs d'angles sont actuellement discutées. Seule la solution de ce problème permettra de déterminer les dimensions exactes des appareils.

(Suite en page 30)

(Suite de la page 22)

Fig. 15

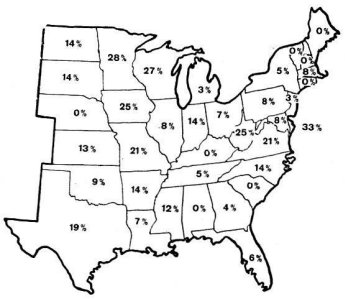


Fig. 16

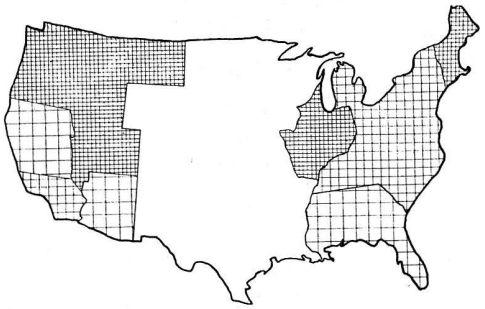
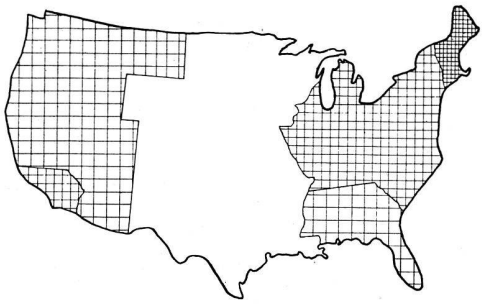


Fig. 17



15 Proportion des bâtiments édifiés sur la base d'une trame par rapport au cube total de la construction (1959).
16 Fabrication de briques de parement normalisées (1959).
17 Fabrication de briques de construction normalisées (1959)
Trame serrée: normalisé
Trame moyenne: mixte
Trame large: normalisé sur commande
Autres régions: non normalisé.

Les armoires de cuisine sont fabriquées en éléments de 3". On favorise les 12 pouces dans l'intention de réduire à des éléments de 2 pieds. Pour la petite construction, les modules de 16" (40 cm.) se sont révélés particulièrement bons.

10. Eléments de plafond.
Ce chapitre englobe tous les éléments suspendus, les plaques acoustiques et métalliques, les éléments d'éclairage, de ventilation, lanterneau, éléments de paroi. Le travail de coordination est poursuivi depuis 1945 avec logique. 75% de tous les éléments sont livrables d'après le module 4". Les difficultés résident en majeure partie dans l'introduction de tube luminescent.

11. Plaques de sol souples.
Elles sont livrables aujourd'hui en grandeurs telles qu'elles permettent l'emploi de grilles de 2', 4', 5'. Les difficultés d'emploi résident dans la superposition des fautes d'angle dans la construction brute, car les joints ne comprennent aucune tolérance de glissement.

12. Plaques de paroi en céramique.
L'introduction du module AS est difficile à cause du manque d'unité sur les tolérances de dimensions dans la fabrication et les dimensions des joints à la pose. Les surfaces posées finies peuvent ne pas satisfaire aux exigences des normes. La concurrence montante des plaques métalliques contre la porcelaine émaillée fera progresser la solution des problèmes dans cette branche de l'industrie du bâtiment.

Suite normale des opérations:

Une normalisation est demandée par l'United States Corps of Engeneers et par d'autres cercles.
Le Secrétariat MBSA appuie le projet et organise une discussion.
Une prise de position avec les industriels, les architectes et les entrepreneurs ainsi que d'autres intéressés a lieu.
Des commissions de liaison sous forme de sous-comités A-62 travaillent ensemble les propositions de normalisation ou de standardisation avec l'aide du Secrétariat MBSA.
Examen des propositions par la MBSA et soumission pour approbation à l'ASA.
Approbation officielle et établissement de «american Standards» par l'ASA.

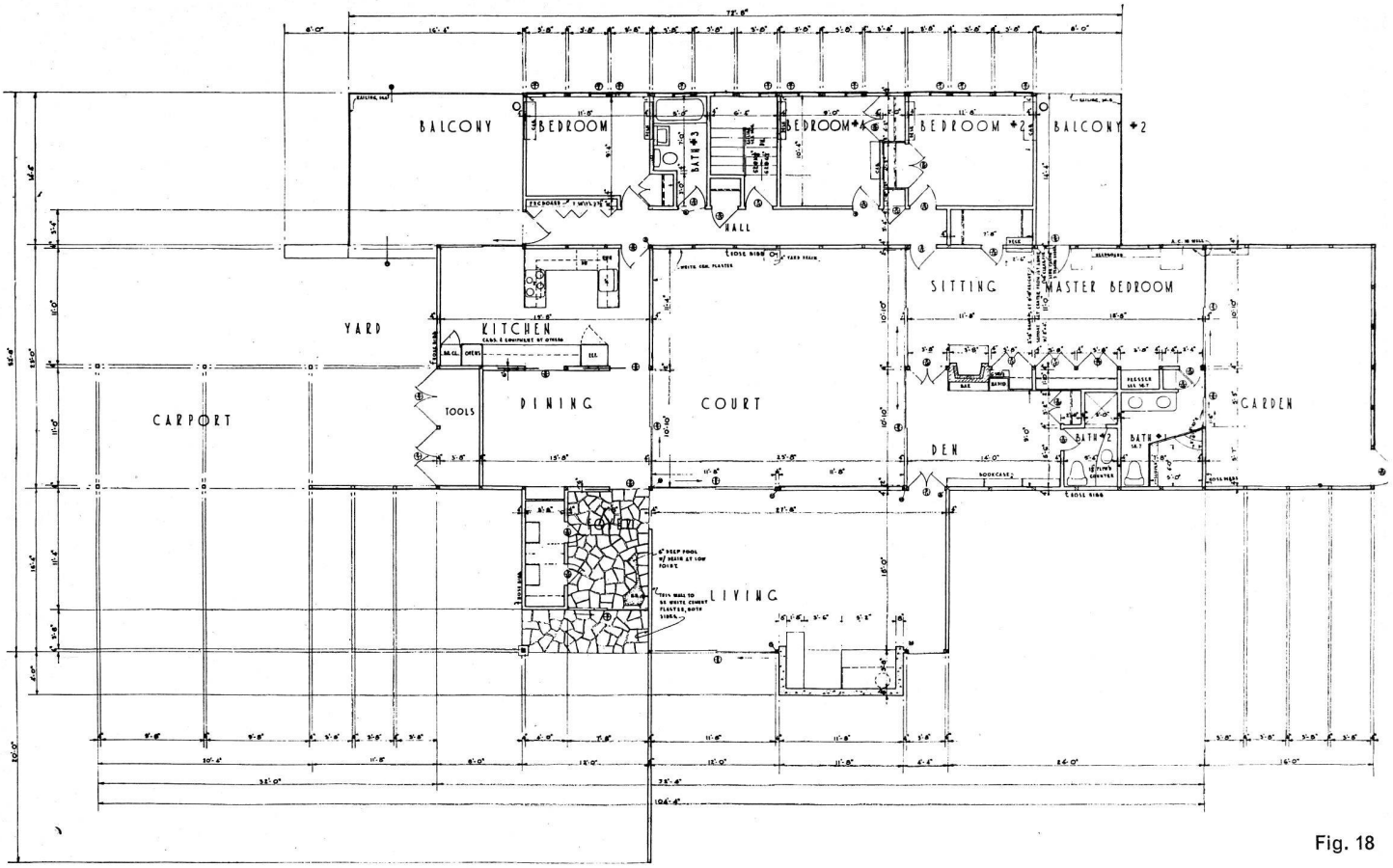
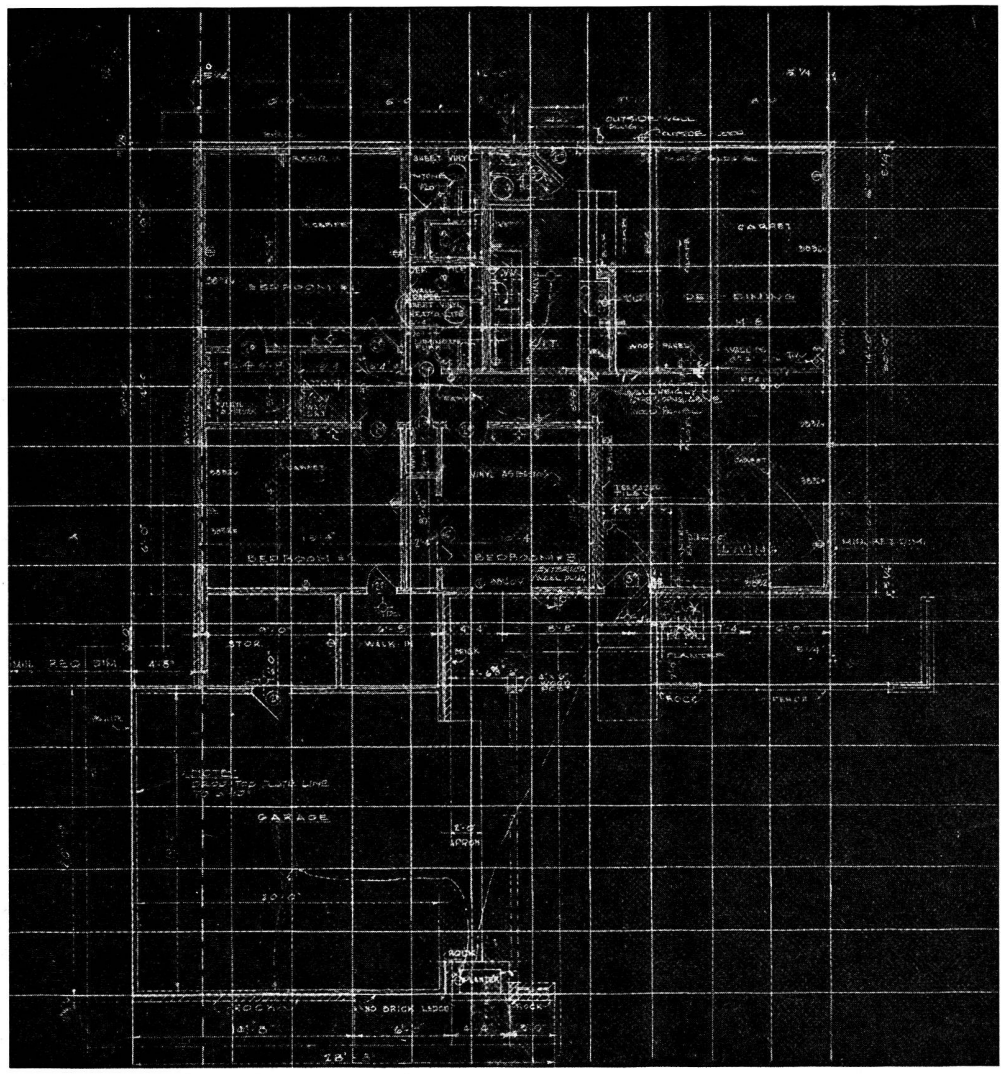


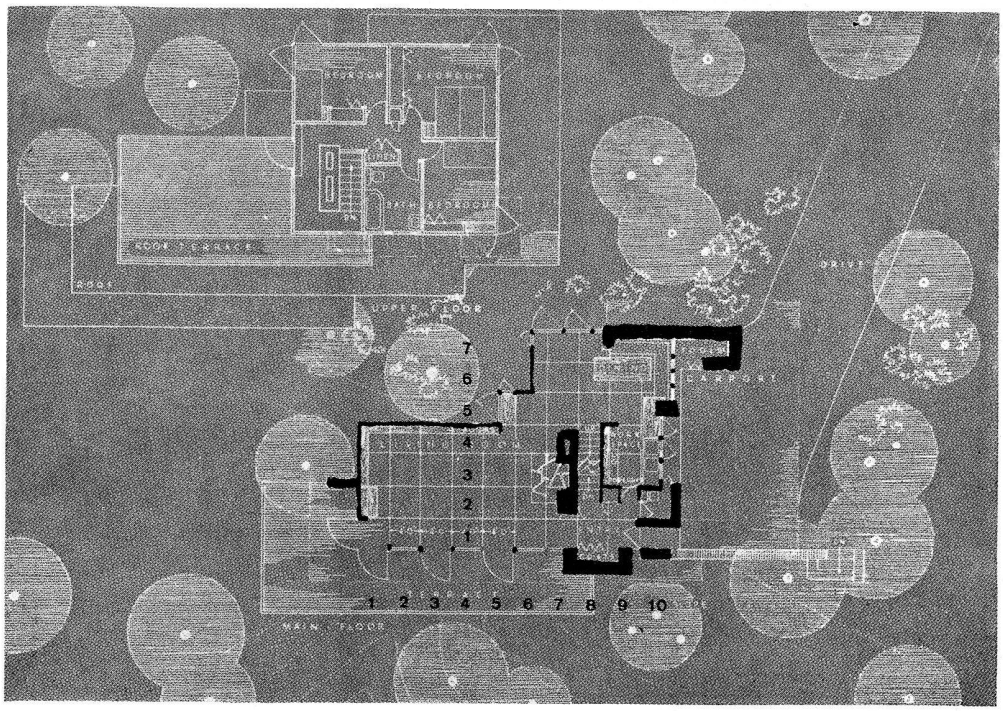
Fig. 18



Le plans d'exécution sont dessinés soit sans la trame (18) soit sur une trame qui a pour rythme un multiple du module (19).

Fig. 19

Fig. 20



20 Trame de 4 pieds dans un plan de Frank Lloyd Wright.

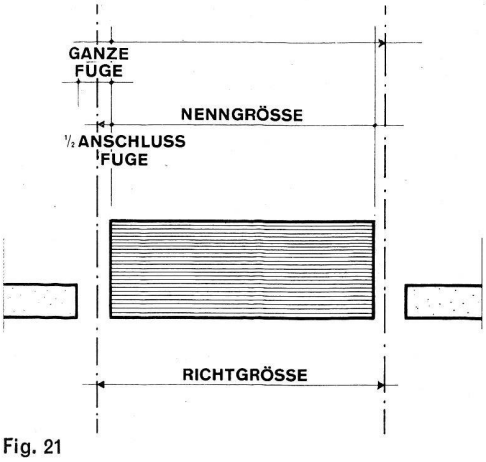


Fig. 21

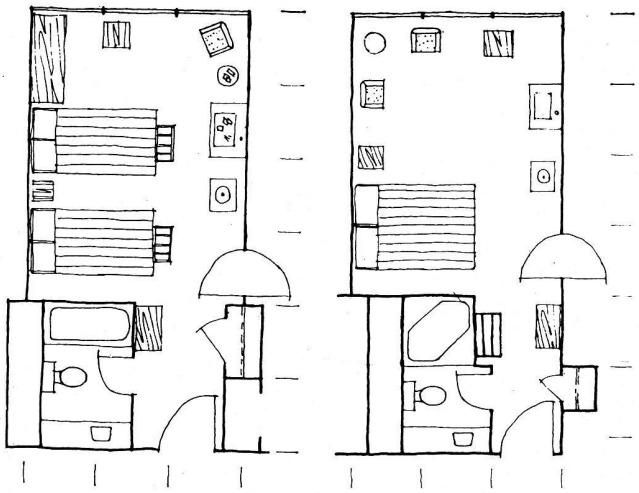
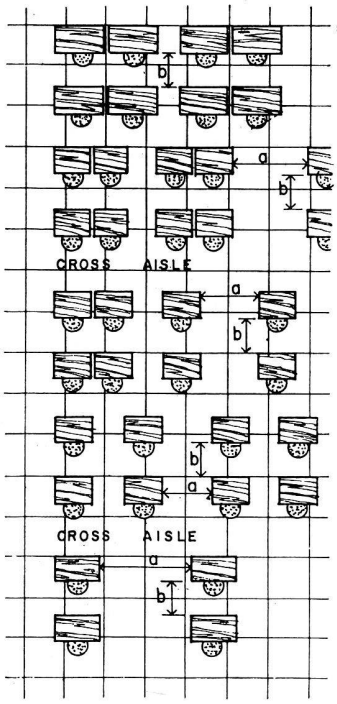


Fig. 22

21 La mesure du module est indiquée par des flèches; celle des éléments de construction par des points.



22, 23 La trame est une aide pour le projeteur.
On remarquera les relations étroites entre l'ameublement et la trame.

The diagrams below indicate possible modular arrangements of spaces from three to seven modules wide, for clerical and stenographic employees:

Module	Modular Work Spaces: Space	Desk	(a) Center Aisle	(b) Betw. Desks	(c) Area Desk
3'-8"	4'-2"x5'-6"	50x32	5'-8"	2'-10"	36
4'-0"	4'-10"x6'-0"	58x32	5'-0"	3'-4"	42
4'-4"	5'-0"x6'-6"	60x34	8'-4"	3'-8"	49
3'-8"	3'-4"x5'-6"	40x30	5'-0"	3'-0"	30
4'-0"	3'-6"x6'-0"	42x32	7'-8"	3'-4"	36
4'-4"	3'-8"x6'-6"	44x32	10'-4"	3'-8"	42
3'-8"	3'-4"x5'-6"	40x30	4'-4"	3'-0"	34
4'-0"	3'-8"x6'-0"	44x32	5'-8"	3'-4"	40
4'-4"	3'-9"x6'-6"	45x34	8'-6"	3'-6"	47
3'-8"	4'-2"x5'-6"	40x30	3'-8"	3'-0"	40
4'-0"	4'-10"x6'-0"	44x32	5'-0"	3'-5"	48
4'-4"	5'-0"x6'-6"	45x34	7'-6"	3'-8"	56
3'-8"	4'-2"x5'-6"	50x30	7'-4"	3'-0"	60
4'-0"	4'-7"x6'-0"	55x30	8'-6"	3'-2"	72
4'-4"	5'-0"x6'-6"	60x34	9'-8"	3'-8"	84

(a) All other aisles are 3'-0" wide; center aisles approximately as given. Where center aisle exceeds 8'-0", dividers may be placed between pairs of desks.

(b) Where distance between front of one desk and rear of another exceeds 3'-0", dividers may be placed along front edges of desks.

(c) Area per desk is approximate, with allowance for all aisles.

Fig. 23

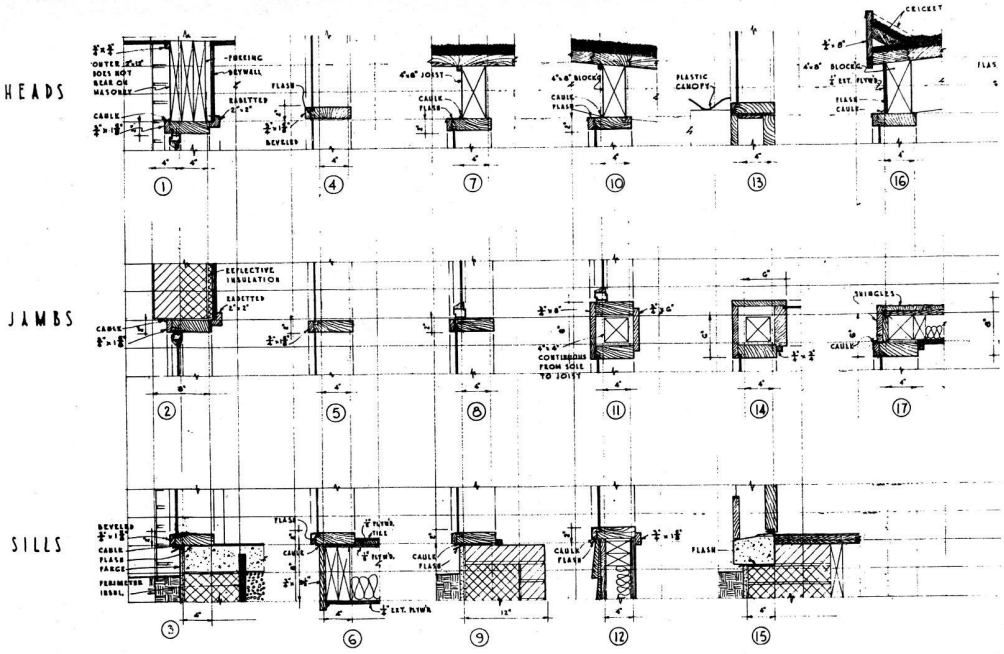
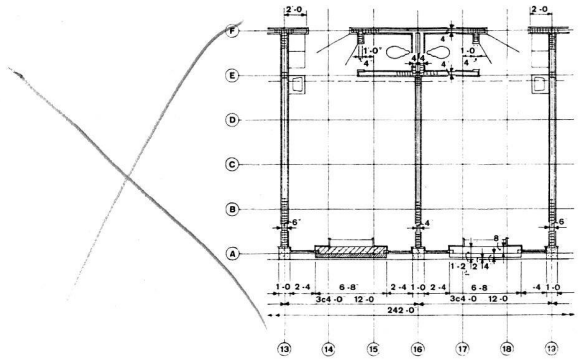


Fig. 24

Fig. 25



24 Détail de fenêtre pour une maison familiale.
La trame précise la place du détail.

25 Les lignes principales de la trame peuvent être indiquées par des lettres et des chiffres. Les détails principaux sont aisés à localiser et l'ensemble est simple et précis.

26 Construction exécutée sur une trame: Ecole primaire à Ludlowville (N.Y.).
Architectes: Sargent, Webster, Crenshaw et Folley.

Fig. 26

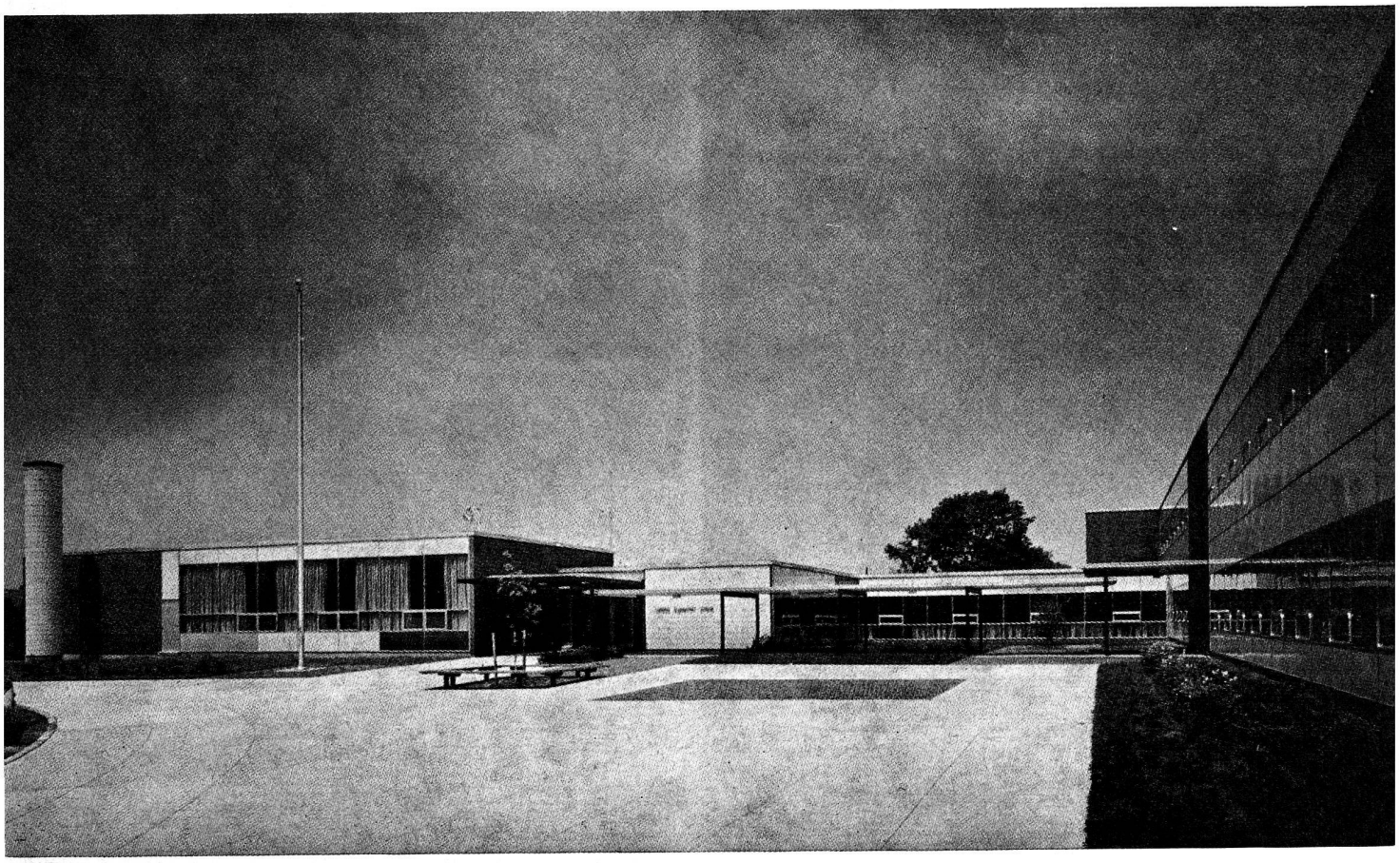


Fig. 27

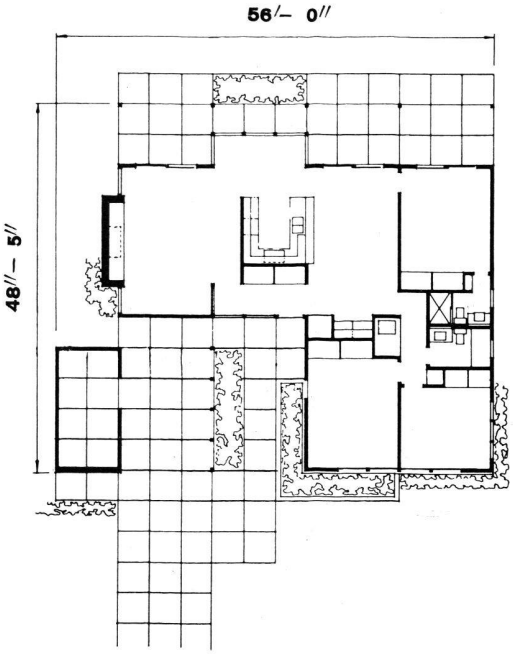
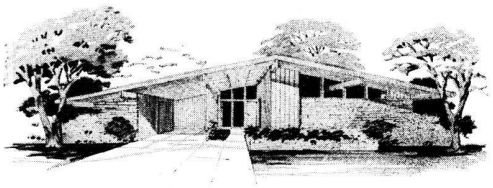


Fig. 28



27-31 Maisons en partie préfabriquées, conçues, cotées et construites sur une trame.

Fig. 29

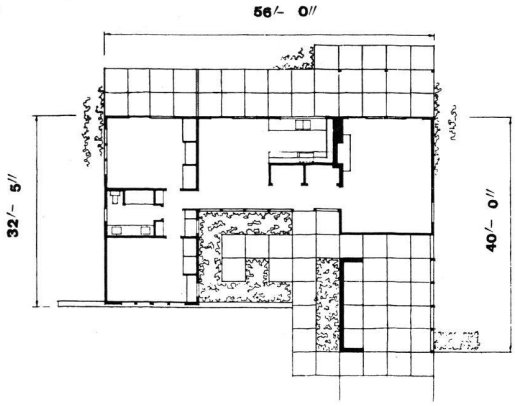
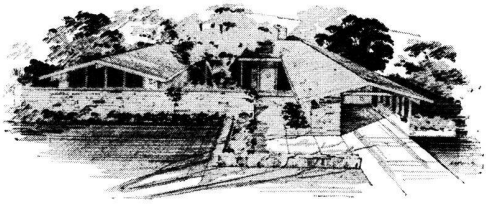
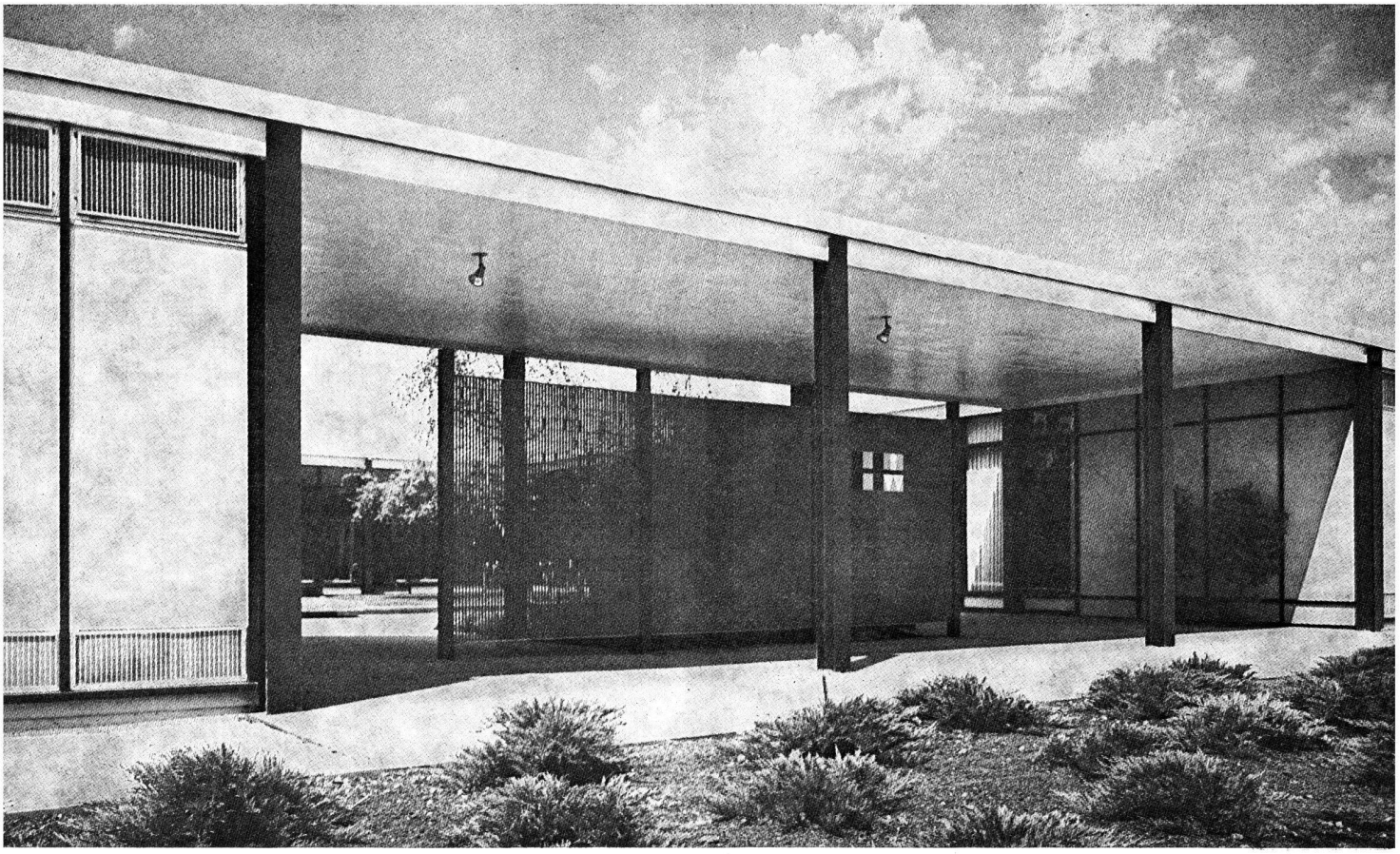


Fig. 30



ig. 31



Le groupe noyau pour le travail de normalisation, le Secrétariat MBSA, est organisé aujourd'hui de la manière suivante:

1 chef (M. Bloomfield);
2 secrétaires;
1 dessinateur;
2 conseillers extérieurs: M. C. Silling, président MBSA; M. H. Plummer, vice-président MBSA.

Le budget annuel se monte à 35 000 dollars, soit 25 000 dollars pour les salaires et 10 000 dollars pour la publicité. Ce budget est considéré comme un minimum, le poste de chef devant être très bien rémunéré pour intéresser à ce travail une personne capable. Il doit être couvert par les apports des membres, ce qui, jusqu'à présent, n'a pas été démenti.

Le Secrétariat MBSA est en même temps «executive committee A-62» et représente de ce fait les «Sponsors»:
AIA, American Institute of Architects.
PC, Products Connail.
NAHB, National Association of Home Builders.
AGCH, American General Contractors Association.
Le groupement précoce de ces quatre institutions en un organe doit être le secret du succès de toute l'action. Le Secrétariat MBSA fut fondé sous cette forme en 1957 et devait être réduit, en l'an 1963 à un seul bureau d'information. On espérait pour cette année la fin des problèmes pressants de coordination et de documentation. Le Secrétariat MBSA ne poursuit aucune analyse du marché, mais recommande à l'occasion certaines firmes sur ces questions.

Résumé historique

1921 Premières études de normalisation.
1936 Publication *The Evolving House* de Bemis par lequel le module 4" est projeté.
1938 American Standards Associations ASA, fondation du Comité A-62.
American Institute of Architects (AIA) et Producers Conseil (PC) deviennent «co-sponsors» du Comité A-62.
1939-43 Urgence de la normalisation reconnue par le génie de l'armée.
1945 Module 4" reconnu comme standard.
1948 Modular Service Association (MSA) est supprimé par manque de finances.
1949 ATA, fonde un bureau pour la coordination modulaire.
1950 Le National Association of Home Builders (NAHB) devient le troisième «sponsor» du Comité A-62.
1956 ATA, bureau pour la coordination modulaire est supprimé, faut de crédits.
1956 Associated General Contractors of America (AGCA) devient le quatrième «sponsor» du Comité A-62.
1957 Fondation du «Modular Building Standards Association» MBSA sous le «sponsorship» (brevet collectif) de l'ATA, AGCA, NAHB et PC Inc.

Cette esquisse historique est donnée ici pour expliquer encore une fois:
comment un financement précaire a empêché une poursuite normale des travaux;
comment la collaboration précoce d'architectes, industiels, entrepreneurs et de Home builders a favorisé le développement de cette théorie.

Appréciation critique. Conclusions

Nous jugeons l'introduction des dimensions normalisées dans l'industrie de construction comme sensée et comme prometteuse de succès. Des économies de l'ordre de grandeur de 10% sont clairement démontrées dans des calculs après coup. Ces nouvelles idées correspondent aux tendances qui sont à la base d'une production industrielle saine. Elle ne restreint, en aucun manière, la liberté de projet des architectes, mais lui facilite le travail.
Le travail de l'entrepreneur en est simplifié. Le maître de l'ouvrage profite de l'économie provoquée par ces simplifications. La première satisfaction sur les avantages généraux qui se calculent facilement ne doit cependant pas écarter des considérations sérieuses sur l'emploi de ces bénéfices. L'intention primitive de rendre la construction meilleur marché consistait dans ce que l'on voulait réduire les loyers des habitants du pays. Si l'on veut s'en tenir à ce principe, il ne doit pas être possible au maître de l'ouvrage d'encaisser, par de plus grosses marges spéculatives, les économies lentement croissantes d'une normalisation et au producteur de gagner plus, alors que l'architecte a un travail de planification plus important.
Nous pensons que grâce à la libre concurrence les espérances de départ doivent se réaliser; si cela ne devait pas être le cas, des mesures devraient être prises là où les développements des marchés ne donnent pas satisfaction.
Nous rappelons ici qu'une diminution de la qualité de la construction, par exemple celle de l'isolation phonique, ne profite pas au locataire sous forme de loyer plus bas, car le maintien du prix des loyers augmente le profit du spéculateur. La mise en œuvre intelligente de normes et de prescriptions relatives à cela devrait être menée parallèlement au travail de normalisation des dimensions, pour éviter le développement d'erreurs.
Pour la fixation du module et des dimensions préférentielles, il serait judicieux de participer aux développements européens correspondants. Il est absurde de vouloir empêcher par une normalisation différente de l'ISO Standard l'échange de matériaux par-delà les frontières, bien que la situation du marché européen actuel avec l'EWG et l'EFTA ne soit pas particulièrement bonne. On peut prétendre aujourd'hui avec une certaine assurance que le marché international des matériaux de construction (élément de production en pleine croissance) deviendra plus intensif.
Le financement du travail de normalisation doit être supporté par des groupes privés et non provenir de fonds fédéraux. Il est très important que la normalisation ne soit pas une mesure prise par l'Etat si elle veut avoir du succès. La coordination sera productive si la plupart des intéressés s'accordent sur l'importance de cette action et son financement avec leurs propres ressources.

Sources de renseignements

Discussion avec:
M. Bloomfield, secrétaire MBSA,

M. le professeur Darlington, auteur de *Guide to modular dimensioning* (annexe 7).
Discussion avec les architectes suivants ou les bureaux d'architecture:
Joe Johanson,
Karl Koch,
Philip Johnson,
Skidmore, Owings & Merill,
Perkins and Will,
Techbuilt House Inc.,
Louis Kahn,
F. L. Wright Foundation,
Reid,
Vernon de Maars.

Documents réunis

1. The current status of modular coordination.
2. Dimensional coordination of building products and materials.
3. Modular dimensioning practices,
4. The five fundamentals of modular drafting.
5. Modular measure works for architects, producers, builders.
6. Annual report of the MBSA.
7. News release.
8. Bulletin 87: Modular measure in residential construction.
9. MBSA report 2.
10. MBSA report 3.
11. Plan normalisé pour maison familiale.
12. Feuille de propagande.

Acquisitions recommandées

Modular quarterly
Une publication de Modular Society Ltd., 22, Buckingham Street, London W.C.2 (England).
Guide to modular dimensioning
Directives du professeur Darlington, parues en novembre 1961 (comparé à l'annexe 7).
Modular coordination in building
Publication de European Productivity Agency 1956.

Organisation actuelle du travail de normalisation

Organisation	Membres	Fonction	Remarques
American Standards Association (ASA).	Organisation nationale se fondant sur le financement industriel.	Coordination du dimensionnement et de la production pour toutes les branches de l'industrie. Etablissement officiel des «Standards».	Base à l'établissement d'un «Standards» selon la demande.
Committee for dimensional coordination of Building products and material A 62.	AIA (Architects). AGCA (General contractors). NAHB (Home builders). PC (Producers).		
Executive Comm. A-62 (MBSA) et Secrétariat Modular Building Standards Association.	MBSA Secrétariat. A-62 Secrétariat. MBSA doit devenir une institution s'appuyant sur la communauté.	Convocation d'assemblées générales entre tous les intéressés. Création et dissolution de sous-comités. Présentation contrôlée à la ASA, centre d'information pour les questions de normes.	Secrétariat permanent de deux à cinq employés. Centrale de l'initiative.
Sectionale Comm. A-62.	Tous les représentants des organisations intéressées.	Approbation des propositions de standardisation.	Chaque année une séance, éventuellement plus fréquemment.
13 Sub. Comm. A-62.	Autant de représentants d'industries que possible.	Enoncés de propositions de standardisation.	Dix à quinze sessions selon la demande pour le travail d'une proposition.
United States. Corps of Engineers.	US Army et autres Government.	Exécution de constructions réglementées.	D'ici sortit le désir catégorique de normalisation.
International Standards Organisation (150).	Agences de différents pays, USA compris.	Coordination internationale pour les questions de standardisation.	Activité efficace de cette organisation.