

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 98 (1972)
Heft: 26: SIA spécial, no 7, 1972

Artikel: Le dessin automatique des plans de coffrage dans le bâtiment
Autor: Vaisy, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-71575>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.03.2025

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

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{c_1}{c_m} X - \frac{c_2}{c_0} Y - \frac{c_1 c_3}{c_m c_0} Z \\
 y &= \frac{c_2}{c_m} X + \frac{c_1}{c_0} Y + \frac{c_2 c_3}{c_m c_0} Z \\
 z &= \frac{c_3}{c_m} X + 0 \cdot Y + \frac{c_0}{c_m} Z
 \end{aligned}
 \tag{A.8}$$

A l'aide de la notation matricielle, on peut mettre la relation (A.8) sous la forme suivante :

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{c_1}{c_m} & -\frac{c_2}{c_0} & -\frac{c_1 c_3}{c_m c_0} \\ \frac{c_2}{c_m} & \frac{c_1}{c_0} & \frac{c_2 c_3}{c_m c_0} \\ \frac{c_3}{c_m} & 0 & \frac{c_0}{c_m} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}
 \tag{A.9}$$

$$\text{ou encore : } m = A \cdot M
 \tag{A.10}$$

Or, on cherche les coordonnées X , Y et Z en fonction de x , y et z . Ceci est obtenu par :

$$M = A^{-1} \cdot m
 \tag{A.11}$$

où A^{-1} est la matrice de rotation cherchée. Etant donné que la matrice A est formée par les composantes de trois vecteurs unitaires, son déterminant est l'unité. La matrice A^{-1} est alors simplement la matrice transposée de A :

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{c_1}{c_m} & \frac{c_2}{c_m} & \frac{c_3}{c_m} \\ -\frac{c_2}{c_0} & \frac{c_1}{c_0} & 0 \\ -\frac{c_1 c_3}{c_m c_0} & \frac{c_2 c_3}{c_m c_0} & \frac{c_0}{c_m} \end{pmatrix}
 \tag{A.12}$$

Cette étude a été effectuée avec l'appui de la Fondation Hasler (AGEN) à laquelle nous adressons nos remerciements. Notre gratitude va également à M. le professeur F. de Coulon. Sans son encouragement, sa compréhension et ses précieuses remarques, DISPLAY n'aurait jamais vu le jour.

Adresse de l'auteur :

M. Kunt, ingénieur physicien EPFL
 Laboratoire de traitement de signaux de l'EPFL
 16, ch. de Bellerive, 1007 Lausanne

Le dessin automatique des plans de coffrage dans le bâtiment

par J. VAISY, ing. civil EPFZ - SIA à la Société générale pour l'industrie, Genève

Introduction

L'utilisation d'un traceur dirigé par un ordinateur, directement ou non, offre des solutions de plus en plus appréciées pour les problèmes de dessins en génie civil. Dans le cadre plus particulier des études de bâtiments, le tracé automatique des plans de coffrage constitue une possibilité d'application particulièrement intéressante.

1. Conception du système

Deux approches peuvent être envisagées pour analyser le problème du tracé automatique des plans de coffrage :

- a) système à logique interne ;
- b) système à logique externe.

Pour développer le système *a*) il faut élaborer une logique rigoureuse qui permette de déterminer et de tracer les plans à partir de la définition d'un petit nombre de paramètres. Cette solution peut être adoptée avec plein succès pour des ouvrages standards ou pour des constructions industrialisées. Les programmes pour ordinateurs qui sont alors développés sont très efficaces mais très spécialisés ; par conséquent, ils deviennent inutilisables pour traiter un ouvrage autre que ceux du type pour lequel ils ont été conçus.

Dans le système *b*), la logique reste extérieure aux programmes, ceux-ci ne sont alors plus qu'un moyen efficace

de dessiner les éléments choisis en les liant entre eux selon les critères fournis par les données. L'utilisateur doit dans ce cas décomposer le plan en éléments (murs, poutres, piliers, etc.) et définir leurs liaisons. La préparation des données du système *b*) est bien sûr plus importante que pour le système *a*), mais les possibilités d'application du système *b*) sont pratiquement illimitées.

La systématique générale du bâtiment est loin d'être définie (à supposer qu'elle puisse l'être un jour). Par conséquent, un bureau d'études, qui n'est pas spécialisé dans un type d'ouvrages standards ni lié à un système de construction industrialisé, ne peut envisager que l'utilisation du système *b*). Il faut aussi noter que le système *b*) offre l'avantage de pouvoir être ramené facilement au système *a*) par une spécialisation ultérieure réalisée pour un type bien défini de construction, par exemple un procédé de préfabrication.

Dans cette optique, SGI a élaboré et utilisé depuis quelques mois le système « TACOM » : tracé automatique des coffrages, métrés. Les programmes développés sont écrits en FORTRAN IV et sont conçus pour les petits ordinateurs, en particulier pour l'ordinateur IBM-1130/16 K de SGI. « TACOM » nécessite aussi l'emploi d'un traceur incrémental, par exemple chez SGI un traceur à rouleaux CIL relié directement à l'ordinateur. Le système « TACOM » traite tous les éléments principaux que l'on rencontre dans la structure des bâtiments : murs avec ou sans ouverture, poutres, piliers, semelles filantes ou isolées, évidements ou trémies, balcons, dalles.

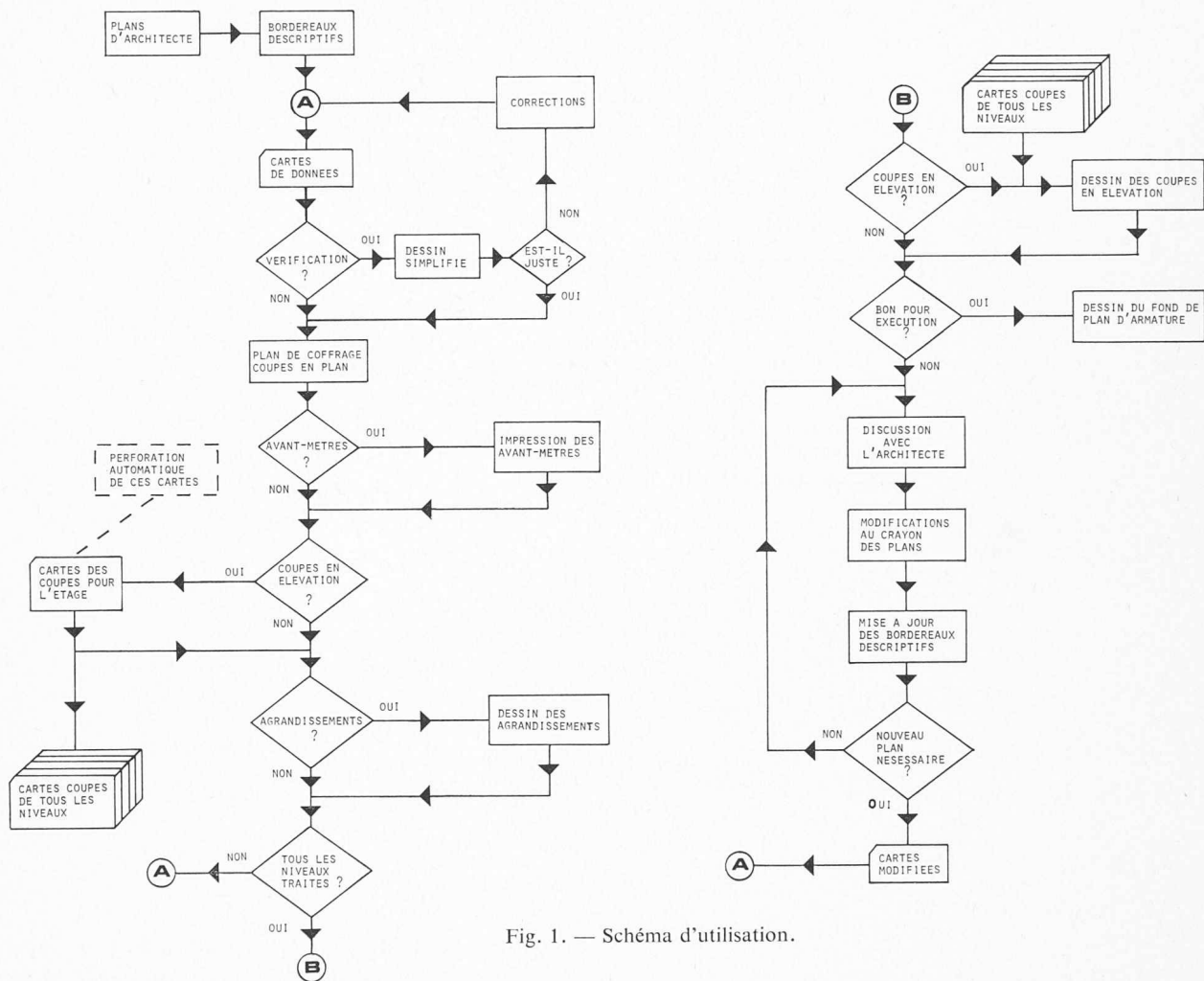


Fig. 1. — Schéma d'utilisation.

2. Schéma d'utilisation

Le mode d'utilisation est exposé à l'aide d'un organigramme (fig. 1) qui est commenté ci-dessous.

Les documents de base sont constitués par les plans de l'architecte à partir desquels l'ingénieur conçoit la structure porteuse.

Le projeteur implante alors sur les plans de chaque niveau une trame d'axes rectangulaires dont la largeur des mailles est quelconque. Cette trame peut coïncider ou non avec la trame déjà choisie par l'architecte, et elle sert d'axes de référence au projeteur pour la description de la position des éléments. Cette description se fait en remplissant des bordereaux correspondants aux types de ces éléments. Les bordereaux sont ensuite traduits sous forme de cartes perforées. L'un de ces bordereaux est montré et commenté à titre d'exemple au paragraphe 3.

TEST DU PROGRAMME TACOM SUR UN CAS REEL 1ER ETAGE NIVEAU 5-80
1-50- VITRE NO 030 - 4 DECRET DU 01-3-72

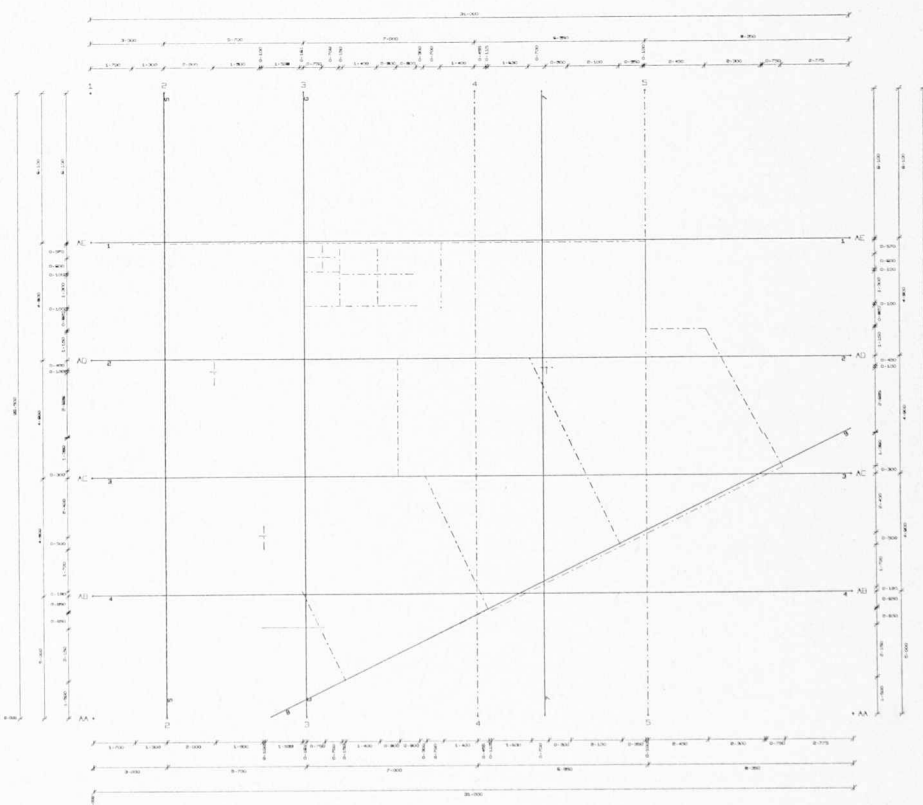


Fig. 2. — Plan simplifié.

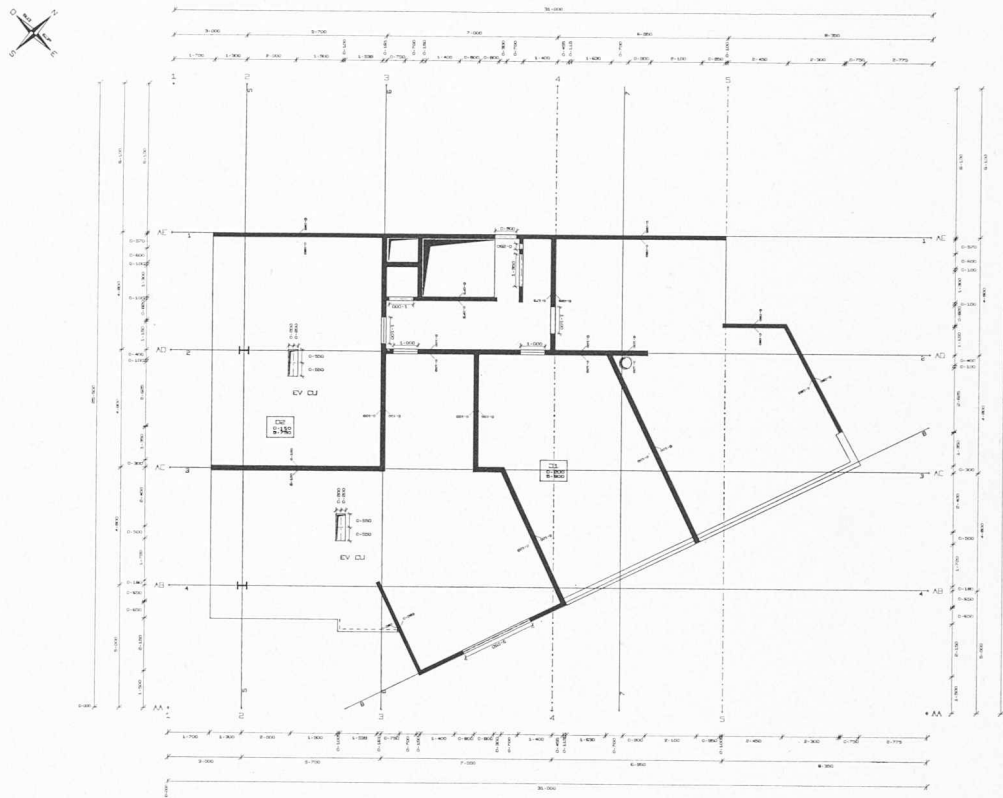


Fig. 3. — Plan de coffrage.

CALCUL DE L'AVANT-METRE
 =====
 EXERCICE POUR UTILISER LE PROGRAMME TACOM 2.600
 14- 6-72

	VOLUME (M3)	COUPE (M2)	COFFRAGE (M2)	E (M)	H (M)	L (M)	MAT.
MURS							
	3.323	16.617	33.233	0.200	2.440	6.810	1
	1.735	9.636	19.276	0.180	2.440	3.950	1
	4.985	16.616	33.233	0.300	2.440	6.810	1
OUVERTURE	-3.561	-11.872	-19.951	0.300	2.040	5.820	1
	1.928	9.638	19.276	0.200	2.440	3.950	1
OUVERTURE	-0.919	-2.599	-4.159	0.200	2.600	1.000	1
TOTAL ELEM.	7.889	38.036	81.306				1
POUTRES							
	0.222	1.110	2.340	0.200	0.300	3.700	1
TOTAL ELEM.	0.222	1.110	2.340				1
EVIDEMENTS							
	-0.039	0.245	0.336	0.700	0.160	0.350	1
TOTAL ELEM.	-0.039	0.245	0.336				1
BALCONS							
	0.125	1.040	1.544	0.801	0.120	1.300	1
TOTAL ELEM.	0.125	1.040	1.544				1

Fig. 4. — Résultats du calcul des quantités pour l'avant-métré.

Pour éliminer les erreurs éventuelles avant le dessin du plan complet, il est bon que le projeteur puisse vérifier les données qu'il a fournies en demandant le tracé d'un dessin simplifié. Ce tracé ne contient que les axes des éléments (fig. 2), on peut ainsi vérifier l'implantation sans risquer de gaspiller du temps d'ordinateur.

Lorsque le projeteur est sûr que les données sont justes, il peut demander le dessin du plan de coffrage complet (fig. 3). En même temps que ce plan, le projeteur peut recevoir le calcul et l'impression des quantités nécessaires pour les avant-métrés : volume, surface projetée et surface de coffrage de chaque élément (fig. 4). S'il a prévu de faire des coupes en élévation à travers le bâtiment, le projeteur obtient aussi les points d'intersections de ces coupes et des éléments du niveau traité ; les caractéristiques de ces points sont perforées automatiquement sur des cartes qui constituent les données nécessaires au tracé des coupes en élévation.

En utilisant à nouveau les données du plan de coffrage, le projeteur peut encore obtenir des agrandissements ou des réductions du plan, en totalité ou en partie (fig. 5).

Après avoir traité tous les niveaux, le projeteur juxtapose simplement les ensembles de cartes perforées obtenues automatiquement pour les coupes en élévation de chaque niveau. Le tracé de ces coupes peut alors être obtenu (fig. 6).

Le projeteur possède alors : un fichier de données sur bordereaux, les cartes perforées correspondantes, un jeu complet de plans, le calcul des avant-métrés.

Pour tous les changements qui peuvent survenir, par exemple lors de discussions avec l'architecte, le projeteur modifie les plans au crayon et établit simultanément un bordereau corrigé pour les données. Lorsque le projet est

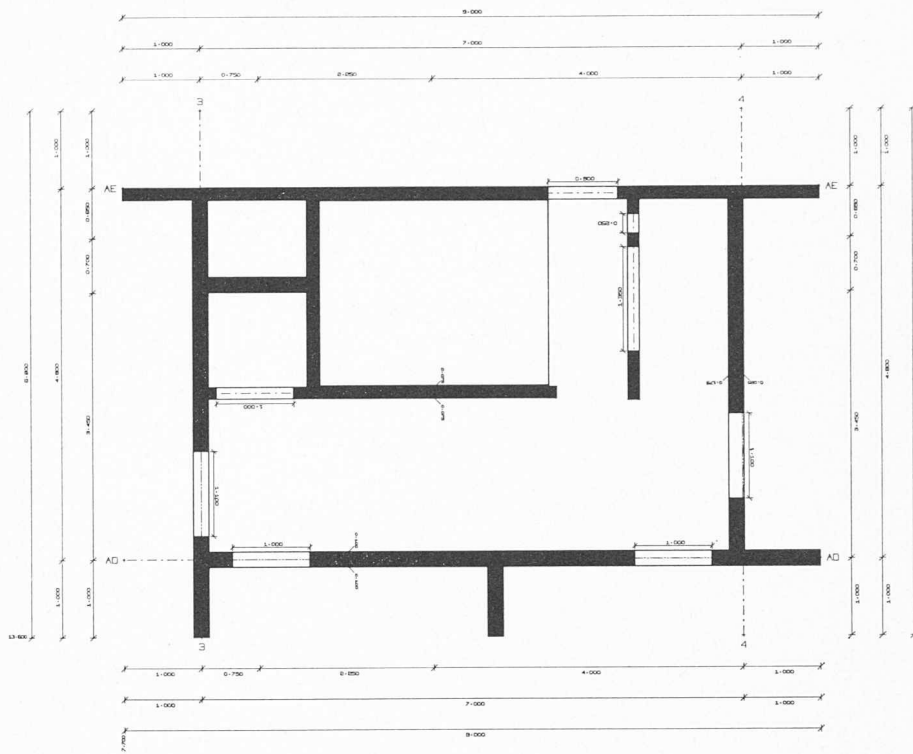
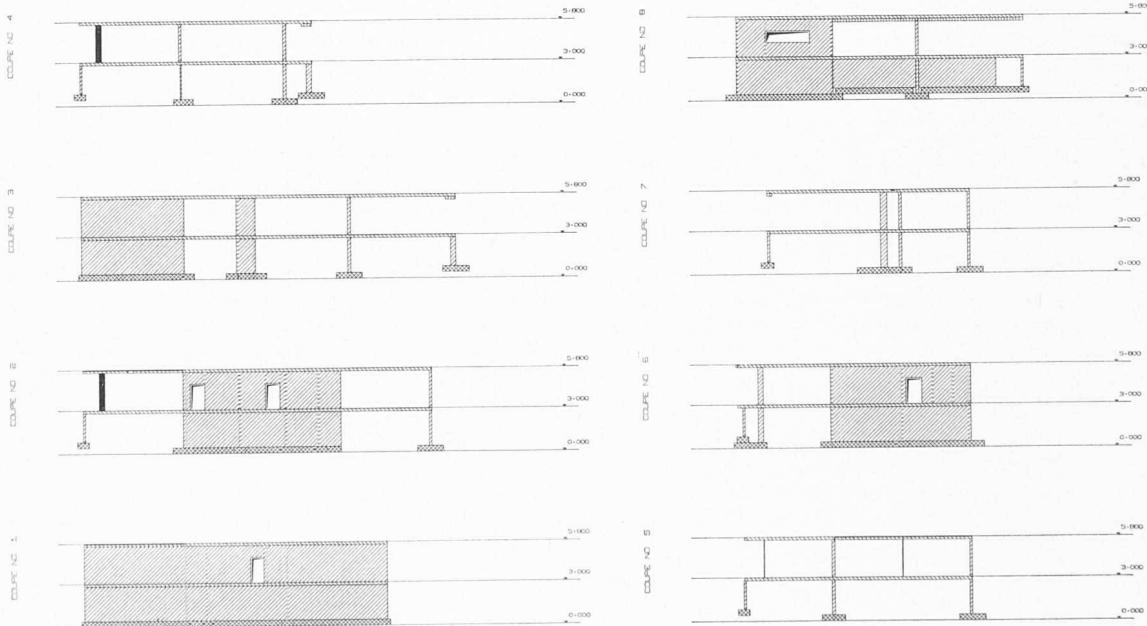


Fig. 5. — Agrandissement d'une partie.



TEST DU PROGRAMME TACU - SOLS SOL ET REZ DE CHAUSSEE
 AFFAIRE 028-4
 CALCUL DU SOL ET REZ DE CHAUSSEE
 ECHELLE 1 / 100

Fig. 6. — Tracé des coupes en élévation.

définitif ou s'il y a trop de modifications sur les plans, le projeteur fait perforer les cartes qui correspondent aux bordereaux de correction, il incorpore ces nouvelles données aux anciennes et fait réexécuter un jeu complet de plans avec calcul corrigé de l'avant-métré.

En utilisant à nouveau les données établies pour les plans définitifs, le projeteur peut obtenir un dessin servant de fond au plan d'armatures (fig. 7).

Pour résumer ce processus d'utilisation, il convient de rappeler la répartition des tâches entre le projeteur et l'ordinateur. Le projeteur conçoit le dessin, il décrit les éléments à l'aide des bordereaux, il fait exécuter et vérifie les plans initiaux, il fait les modifications nécessaires et fait redessiner des plans intermédiaires ou définitifs, il trace manuellement sur les plans les éléments qui ne sont actuellement pas dessinés par le système (escaliers, piliers spéciaux etc...). L'ordinateur effectue les dessins des plans de coffrage sous différentes formes de représentations, calcule les quantités nécessaires aux avant-métrés, prépare et dessine les coupes en élévation.

3. Bordereaux de préparation des données

Un bordereau spécial est prévu pour chaque type d'élément. Chaque bordereau est complété au verso par un schéma explicatif qui résume les caractéristiques de l'élément. Les bordereaux ont une unité d'ensemble et sont tous basés sur les mêmes principes.

On peut voir, par exemple, sur le bordereau et le schéma des poutres (fig. 8a et 8b), que celles-ci sont définies par deux points de leur axe et par les épaisseurs de part et d'autre de cet axe. Lorsque plusieurs poutres se coupent en un point, il suffit de donner ce point pour tous les axes de ces poutres, le programme calculera lui-même les intersections des bords des poutres. En élévation, on donne la position du haut et du bas de la poutre par rapport au niveau de référence de l'étage traité. En plus de ces quelques données géométriques, on fixe les paramètres concernant le dessin : signature du trait pour le tracé des bords de l'axe, hachurage ou noircissage de la poutre, inscription de la désignation et des cotes sur le plan.

4. Caractéristiques particulières du système

- Les éléments sont dessinés selon l'implantation donnée.
- Le calcul des intersections des bords des éléments se fait automatiquement.

— Les bords et les axes des éléments peuvent être représentés à l'aide d'un trait plein, pointillé, traitillé, ou ne pas être dessinés.

— L'axe vertical le plus à gauche et l'axe horizontal inférieur constituent les limites minimum de la trame. Les axes doivent être situés complètement en dehors du dessin. Les autres axes de la trame sont quelconques et peuvent être représentés à l'aide d'un trait plein, pointillé, traitillé, ou ne pas être dessinés.

— Le début, la fin ou le centre d'un élément sont projetés horizontalement et verticalement sur les lignes de cotes extérieures au dessin. Les lignes sont hiérarchisées en trois niveaux et peuvent être, au choix du projeteur, portées sur le plan.

— On peut indiquer le titre, le numéro d'affaire, la date, et la direction du nord.

— Le dessin des murs, poutres, piliers, semelles filantes ou isolées, évidements, peut être représenté selon sept types d'habillage différents. De plus, la distance entre les hachures peut être choisie pour chaque élément.

— Des valeurs implicites sont, dans la mesure du possible, prises par le programme pour les paramètres qui ne sont pas fixés par l'utilisateur.

— Des paramètres généraux donnés dans les cartes de contrôle permettent de confirmer ou d'infirmer les paramètres donnés sur les cartes de chaque élément. Par exemple, l'un d'eux permet de supprimer systématiquement l'habillage de tous les éléments, même si les indicateurs correspondants demandent cet habillage.

— Les axes des coupes en élévation sont définis par deux points quelconques et vont automatiquement d'une limite à l'autre du dessin en plan.

— Les éléments dénivelés les uns par rapport aux autres peuvent être traités.

— Il se peut que le plan ne puisse pas se faire en un seul morceau, pour des raisons de format particulier ou de représentation à grande échelle. Le programme découpe alors automatiquement le plan en autant de parties qu'il faut et il dessine celles-ci séparément. Une partie a toujours des zones de recouvrement avec chacune des parties adjacentes.

— Deux plumes interchangeable peuvent être placées à la fois sur le traceur. Il est possible de choisir, pour chaque élément, la plume avec laquelle on veut dessiner les bords, l'axe, les cotes, et la désignation alphanumérique. Si une plume supplémentaire doit être utilisée pour dessiner une catégorie d'éléments, il est possible de demander une pause avant le dessin de ces éléments, pendant laquelle l'opérateur placera sur le traceur la plume désirée.

— Le dessin des coupes en élévation est effectué automatiquement en plusieurs parties si tous les niveaux ne tiennent pas sur la largeur du papier.

— Lors de la lecture et de la vérification des cartes de données, de nombreux messages d'erreur peuvent être imprimés. Si une erreur apparaît le programme continue, dans la mesure du possible, à lire et vérifier les données suivantes. Le dessin ne peut commencer que si toutes les données ont été jugées valables. Il est alors pratiquement sûr que le dessin peut être effectué sans problème jusqu'au bout.

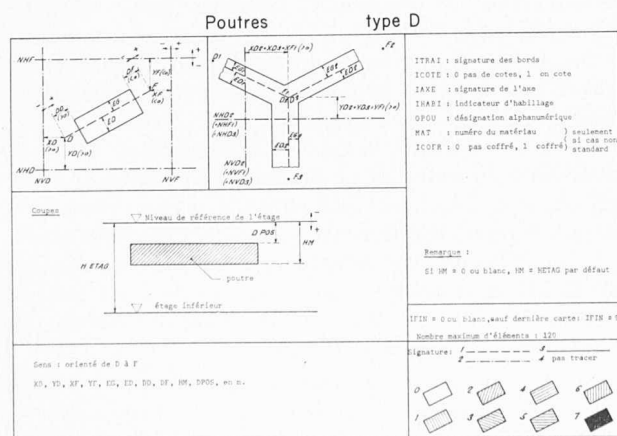


Fig. 8b. — Exemple d'un schéma explicatif pour un bordereau de données.

5. Conclusions

Le système TACOM permet de traiter un grand nombre de cas qui se présentent dans le bâtiment. Le volume des données est bien sûr plus important que pour des systèmes spécialisés, mais il reste cependant modeste : 60 cartes sont nécessaires pour décrire complètement l'étage représenté à la figure 3. Ce volume de données apparaît encore plus modeste si on considère la quantité de résultats que l'on peut obtenir en n'utilisant que ces 60 cartes : dessin simplifié, plans complets à différentes échelles (réductions, agrandissements), calcul des quantités d'avant-métrés, coupes en élévation, plans servant comme fonds d'armatures à différentes échelles. L'utilisation du système est aussi très avantageuse lorsqu'on doit modifier un ouvrage : la nouvelle série des plans et l'avant-métré corrigé peuvent être obtenus très rapidement et à peu de frais puisque le projecteur n'a qu'à changer les cartes qui correspondent aux éléments modifiés.

Lorsqu'il est bien compris et bien appliqué, le système de dessin des plans de coffrage ne doit pas être considéré comme un remplaçant du dessinateur, mais plutôt comme un auxiliaire précieux de celui-ci, qui lui fournit rapidement des plans de bonne qualité. Le dessinateur peut mieux remplir son rôle dans la conception des études puisqu'il est déchargé des tâches élémentaires suivantes :

- mise au propre du plan de coffrage ;
- grattage des plans lors des corrections ;
- calquage de certains plans qui ne peuvent plus être corrigés ;

- dessin de réductions ou d'agrandissements des plans en totalité ou en partie ;
- dessin des fonds de plans pour les croquis d'armatures ;
- calcul des quantités des avant-métrés, avec mise à jour pour chaque modification ;
- dessin des coupes en élévation à travers l'ouvrage pour un ou plusieurs niveaux.

Un tel système ne peut bien sûr rester figé dans une forme définitive. Il est conçu pour pouvoir être continuellement remodelé et complété. Les résultats actuels doivent être encore améliorés au fur et à mesure de l'expérience d'utilisation, et des possibilités nouvelles peuvent être conçues : par exemple les dessins d'éléments qui ne sont pas actuellement prévus.

L'emploi des systèmes de dessin automatique se révèle de plus en plus avantageux. Le point de vue financier n'est pas prépondérant, bien que les coûts soient inférieurs à ceux des méthodes traditionnelles, mais l'intérêt fondamental réside dans la rapidité d'exécution, qui permet de raccourcir les temps de réponse ou de traiter un volume d'études plus important pendant le même délai. Le dessin automatique des plans de coffrage n'est qu'une étape, il sera complété dans un avenir proche par le dessin automatique des plans d'armature.

Adresse de l'auteur :

J. Vaisy, ingénieur, Société Générale pour l'Industrie, 71, av. Louis-Casaï, 1216 Cointrin-Genève.

Divers

Centre suisse d'études pour la rationalisation du bâtiment

Commentaire du Code des frais de construction du CRB et répertoire des mots-clés, 1972

Le centre suisse d'études pour la rationalisation du bâtiment communique que le commentaire du Code des frais de construction du CRB, qui était attendu depuis longtemps, vient de paraître en langue française. Il s'agit d'un document qui doit aider à la mise en application du Code des frais de construction dans tous les cas où la formulation nécessairement très concise de ce dernier appelle des explications complémentaires, notamment en ce qui concerne le choix des rubriques sous lesquelles les postes de dépenses doivent être classés. Le commentaire résulte des expériences faites par les utilisateurs du CFC et des avis qu'ils ont fait connaître au CRB au cours de ces dernières années. Quant au répertoire des mots-clés, il est particulièrement utile aux utilisateurs qui ne sont pas encore familiarisés avec le Code des frais de construction. Le commentaire et le répertoire comportent des pages blanches qui permettent à l'utilisateur de noter remarques personnelles, ce qui contribue à en faire un instrument de travail irréprochable. A la demande générale, un classeur destiné au Code des frais de construction et aux documents annexes a également été mis en vente.

Indications complémentaires :

Commentaire du Code des frais de construction du CRB et répertoire des mots-clés, 1972

Brochure de 68 pages au format A4 Fr. 7.—
(Pour les membres du CRB Fr. 5.50)

Classeur pour le Code des frais de construction Fr. 10.—
(Pour les membres du CRB Fr. 8.—)

L'édition italienne est en préparation.

Un spécimen sera remis sur demande.

Adresse pour les commandes : CRB, Sumatrastrasse 15, 8006 Zurich, tél. (01) 32 26 44.

Convention des sociétés nationales d'électriciens¹ de l'Europe occidentale

Le 3 décembre 1971, les représentants de sociétés d'électriciens de 9 pays se réunissaient à Lausanne (Suisse), sous la présidence de M. R. Richard, président de l'Association Suisse des Electriciens, afin de faire le point de la situation actuelle de ces sociétés et d'examiner leurs possibilités de collaboration. A cette réunion ont participé des délégués des pays suivants : Allemagne, Belgique, France, Grande-Bretagne, Italie, Norvège, Pays-Bas, Suède et Suisse.

Des sociétés des pays suivants ont également marqué leur intérêt sans toutefois pouvoir prendre part à la réunion : Autriche, Danemark, Espagne, Finlande, Grèce.

Il a été constaté que la raison d'être principale de toutes les sociétés présentes est de promouvoir les sciences et les techniques de l'électricité pour permettre à leurs membres de parfaire leurs connaissances et d'échanger leurs expériences.

En conséquence, les délégués en ont déduit qu'une collaboration internationale entre les diverses sociétés ne pouvait être que profitable. Elle pourrait s'étendre en particulier aux domaines suivants :

- Participation des membres de ces sociétés aux congrès et manifestations organisés par l'une d'entre elles.

¹ Electricien est pris au sens large du terme et recouvre toutes les activités relatives à l'électricité, y compris notamment l'électronique et les branches connexes.