Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 98 (1972)

Heft: 24: SIA spécial, no 6, 1972

Artikel: Utilisation des formes et listes standard pour le façonnage des aciers d'armature

Autor: Schalcher, H.R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-71571

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: 20.07.2025

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

3. Expérience acquise jusqu'ici

L'organisation d'un cours tel que celui qui nous occupe n'est pas sans soulever certaines difficultés. Le plan d'étude doit tout d'abord être établi puis soumis à l'épreuve de la pratique. Il n'existe encore aucun matériel d'enseignement utilisable et les maîtres doivent se préparer à des tâches nouvelles.

La délimitation des matières à enseigner n'est pas simple, en particulier pour les branches orientées vers les mathématiques. Les participants au cours s'attendent à ce qu'on leur apprenne à effectuer seuls certains calculs de trigonométrie et à résoudre des problèmes simples de statique. Mais comme leurs connaissances en mathématiques sont limitées, on risque de mettre à leur disposition des formules sans fondement suffisant. Malgré tout, il nous semble que l'enseignement de quelques éléments simples de mathématiques peut être utile, à la condition que l'on indique bien les limites de leur application. D'autre part, les démonstrations pratiques et les visites de chantiers peuvent constituer un précieux apport.

Le cours de dessinateurs-projeteurs de Soleure a commencé au printemps 1971 avec 16 participants. Ce nombre s'est réduit à 10 au début du troisième semestre. Aussi longtemps qu'un tel cours n'aboutira pas à l'acquisition d'un diplôme reconnu sur le plan fédéral, il sera difficile d'inciter les participants à la persévérance. Mais on a pu constater que ceux qui ont tenu bon témoignent d'un intérêt accru pour la profession et s'efforcent d'appliquer dans la pratique les connaissances acquises.

4. Remarques finales

L'expérience montrera si cette formation ainsi conçue correspond bien au but recherché ou si des modifications doivent y être apportées. Nous ne pensons pas qu'il serait opportun de songer à l'élargir et il nous semple plutôt qu'elle pourrait être un peu moins détaillée. Il serait très souhaitable que la formation en qualité de dessinateur-projeteur soit réglementée sur le plan suisse et que cette désignation (ou une autre qui paraîtrait mieux appropriée, note du traducteur) soit adoptée d'une manière générale.

La profession de dessinateur en béton armé et en génie civil présenterait ainsi un intérêt accru et la possiblité de développement offerte pourrait peut-être freiner le passage de dessinateurs non satisfaits dans d'autres professions. On créerait ainsi une catégorie de dessinateurs qui pourraient être employés à de nombreuses tâches pour lesquelles l'appel à des ingénieurs-techniciens ou à des ingénieurs ne serait pas rentable.

Adresse de l'auteur :
Th. Müller, ing. civil SIA, dipl. EPFZ
Wengistrasse 26, 4500 Soleure.

A titre d'introduction à la recommandation 165 (1972) de la SIA :

Utilisation des formes et listes standard pour le façonnage des aciers d'armature

par H. R. SCHALCHER, ing. civil dipl. EPF/SIA, Pfaffhausen

1. Introduction

Pour être à même de réaliser, à l'avenir comme dans le passé, des ouvrages toujours plus grands et plus complexes dans les délais fixés et à la satisfaction des maîtres d'ouvrages, il faut que tous les intéressés à la branche de la construction multiplient leurs efforts dans le but de rationaliser les prestations de services qu'ils doivent fournir. Etant donné le nombre des données qui va croissant de façon exponentielle et vu la pénurie de main-d'œuvre qualifiée qui se fait sentir de toutes parts, les problèmes de groupement, de transmission et de traitement des données d'un projet acquièrent une importance particulière. La recommandation 165 de la SIA traite un aspect de cet ensemble de problèmes et plus précisément l'établissement et le traitement de listes de fers.

Dans tout le cycle de travail, depuis le projet de l'armature au bureau d'ingénieurs jusqu'à sa facturation au maître de l'ouvrage, la liste de fers constitue le principal support pour la transmission d'informations à l'intention des divers intéressés à une construction. Les considérations ci-après soulignent l'importance de la liste de fers pour tout le domaine de la construction. En 1971, les dépenses consacrées à la construction ont atteint, en Suisse, un montant de 19,7 milliards de francs, soit 19,5 % du produit national brut. Durant la même période, on a utilisé en Suisse environ 500 000 tonnes d'aciers d'armature. Du prix moyen d'un kilogramme d'acier d'armature, un montant approximatif d'un franc est consacré au projet, au façonnage, à la pose et à la facturation. Ceci représente une somme annuelle de 500 millions de francs (c'est-à-dire environ 2,5 % des dépenses totales entraînées par la construction) pour les travaux relatifs à l'établissement et au traitement de listes de fers. Malgré l'évidence de ces faits, on constate que dans le secteur de la construction, au cours des 50 dernières années, aucune nouveauté d'importance n'a réussi à s'imposer en ce qui concerne le groupement, la transmission et le traitement de données relatives aux projets. C'est ainsi qu'on établit, encore aujourd'hui et quotidiennement, des centaines de listes de fers dont le contenu et la présentation sont laissés au bon gré de l'ingénieur. Il en résulte que les données figurant dans les listes de fers doivent être dûment complétées ou nouvellement disposées par les marchands de fer et par les entrepreneurs, suivant les besoins spécifiques de chacun. Il va sans dire que l'industrie suisse de la construction ne peut plus se permettre un tel surcroît de travail dû à une coordination insuffisante dans l'échange d'informations, surtout à une époque où la pénurie de main-d'œuvre se fait de plus en plus sentir.

TYPE	FORME	TYPE	FORME
1	A	10	A B* D C (E) (Z)
2	A B	11	(Z) A* C D* B (F) (G) E
3	A B C	12	(Z) A B* D E* C (F) (G)
4	A B C D	13	(Z) A B D B E C (F) (F)
5	A E B C D	14	(C) A B
6	A C E B (Z) D	15	(E) C A B D (Z)
7	A B C B A	LS	LONGUEURS DE STOCK
8	A B C C B A	CH PS	CHEVALETS PANIERS DE SUPPORT
9	A B C (D) (Z)	SP	FORMES SPECIALES

Fig. 1. — Formes standard pour aciers d'armature.

2. Objectifs

C'est en raison de la discordance existant entre le procédé actuel d'élaboration des listes de fers et l'état du développement en matière de traitement des données que la commission SIA J 165 s'est mise à l'œuvre au printemps 1971. Elle s'est fixé comme objectif principal de créer, par la recommandation 165, les bases d'une rationalisation efficace de l'échange d'informations entre les ingénieurs, les marchands de fer et les entrepreneurs. Par la même occasion, la commission désirait coordonner les tentatives faites de la propre initiative de certains intéressés et les étendre de manière unitaire à tout le territoire suisse.

Un des moyens pour résoudre avec succès les problèmes de groupement et de transmission d'informations est le traitement électronique des données. Mais l'utilisation rationnelle d'ordinateurs présuppose que tous les intéressés à un système fassent un usage simple de ces possibilités. Cette recommandation concernant la standardisation d'un nombre limité de formes d'aciers d'armature et l'établissement de conventions unifiées pour l'introduction et la sortie des données tient compte de ces exigences.

Afin de pouvoir introduire la recommandation 165 le plus rapidement possible dans la pratique, son domaine d'application a été réduit au strict nécessaire. Pour cette raison, cette recommandation ne traite pas les questions relatives aux commandes de treillis d'armature (acier du groupe IV) ainsi qu'à la représentation des plans d'armature.

3. Formes standard pour aciers d'armature

Une condition importante à remplir dans le domaine administratif lorsqu'on désire industrialiser des procédés de fabrication et utiliser des ordinateurs consiste en une normalisation des produits. La commission SIA E 165 a tenu compte de ces exigences en standardisant 15 formes d'aciers d'armature (fig. 1). Ces formes standard ont été choisies de façon à couvrir au moins le 85 % des besoins actuels en aciers d'armature et le 95 % des besoins futurs. Il fallait en même temps prendre en considération, dans une juste mesure, les desiderata des marchands de fer et des entrepreneurs en ce qui concerne une réduction et une simplification des formes de fers.

Les formes standards sont définies en indiquant les numéros de type et les dimensions correspondantes. Si l'on prévoit des crochets d'ancrage, il suffit de préciser, en complément des numéros de type, les dispositions qui sont dessinées en traits pointillés. La définition de longueurs de stock (en vrac) et de fers d'écartement a également été unifiée.

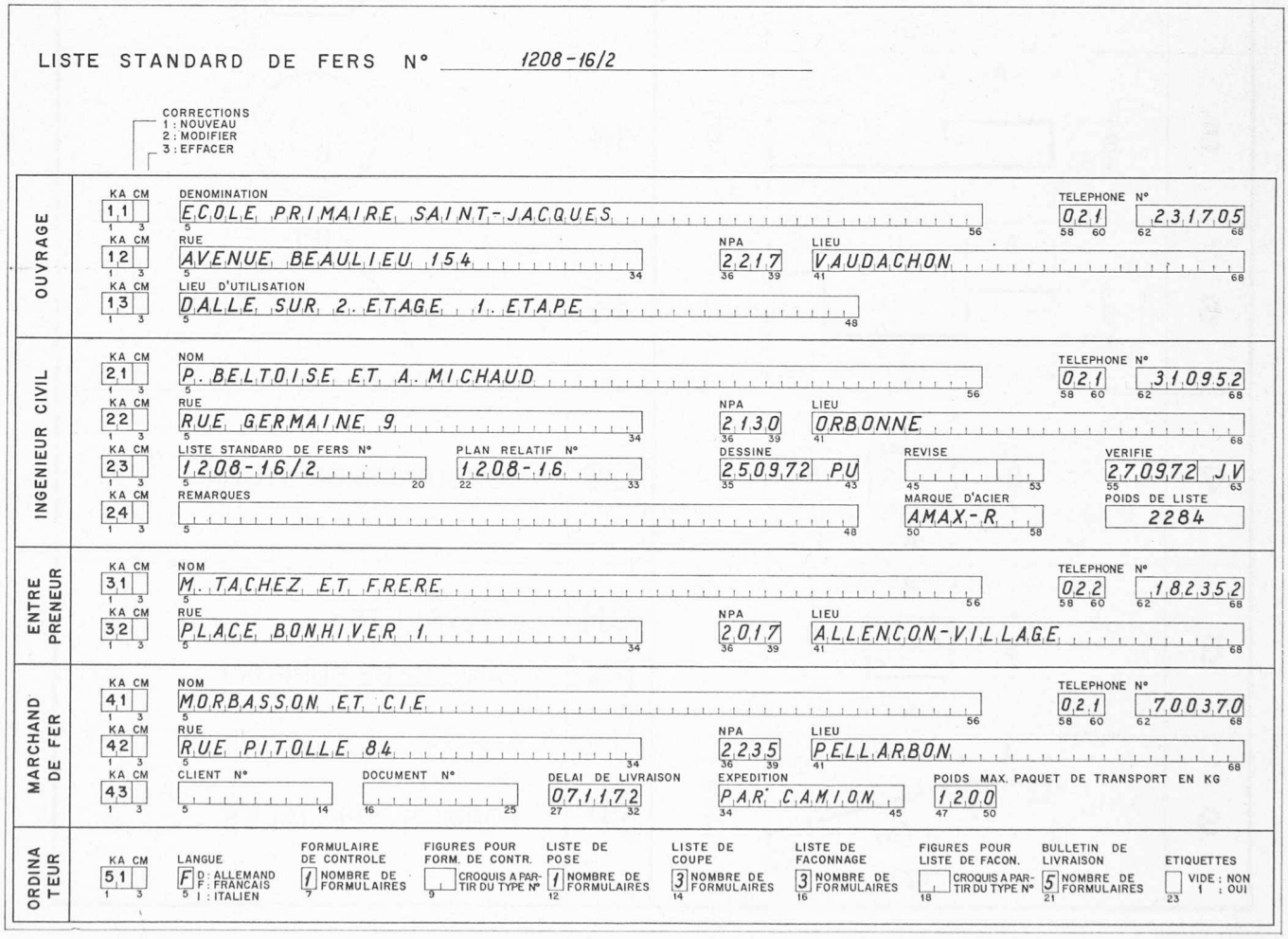


Fig. 2. — Feuille d'en-tête de la liste standard de fers (Grandeur originale A4).

L'utilisation des 15 formes standard, étendue à tout le territoire suisse, conduira aux grands avantages suivants :

— Les formes standard entraînent une réduction de la multiplicité des formes utilisées jusqu'ici.

— Elles facilitent l'emploi d'automates de façonnage.

— Elles diminuent les coûts dérivant de la pose de l'armature.

— Elles permettent d'établir les coûts effectifs résultant des opérations de façonnage et de pose des divers types de formes.

— Elles rendent possible l'emploi rationnel d'ordinateurs car chaque type de forme peut être défini purement alphanumériquement.

Afin que la limitation à 15 formes standard n'empêche pas la réalisation de constructions peu ordinaires, on peut continuer à utiliser à volonté les formes dites spéciales. Mais, pour chaque forme spéciale, il faut établir un croquis exactement coté qui indique au façonneur de fers la forme et les dimensions des aciers d'armature désirés.

4. Listes standard

Afin d'assurer un échange d'informations sans complication entre ingénieurs, marchands de fer et entrepreneurs, il a fallu procéder à une unification et à une normalisation des supports de données. Les besoins d'informations des trois catégories intéressées ont pu être établis par une analyse de grande envergure. En précisant le contenu et la manière de disposer les listes de fers, la commission SIA E 165 s'est fixé comme objectif de faire parvenir à chacun des intéressés les informations qu'il désire, sous la forme convenant le mieux à ses propres besoins. Il fallait, en outre, tenir compte également dans une juste mesure des exigences et des possibilités du traitement électronique des données. Ces considérations ont conduit à la standardisation des listes et formulaires suivants :

4.1 *Liste standard de fers*

La liste standard de fers remplace la liste de fers utilisée jusqu'ici. Elle peut être soit traitée de manière habituelle, c'est-à-dire sans ordinateur, soit servir de document perforé pour le traitement électronique des données. Elle se compose d'une feuille d'en-tête, d'une ou de plusieurs feuilles normales et d'une feuille récapitulative.

4.1.1 *Feuille d'en-tête*

La feuille d'en-tête (fig. 2) contient toutes les données générales pour l'identification de la liste standard de fers : désignation de l'ouvrage et adresses de l'ingénieur, du marchand de fer et de l'entrepreneur par exemple. En cas

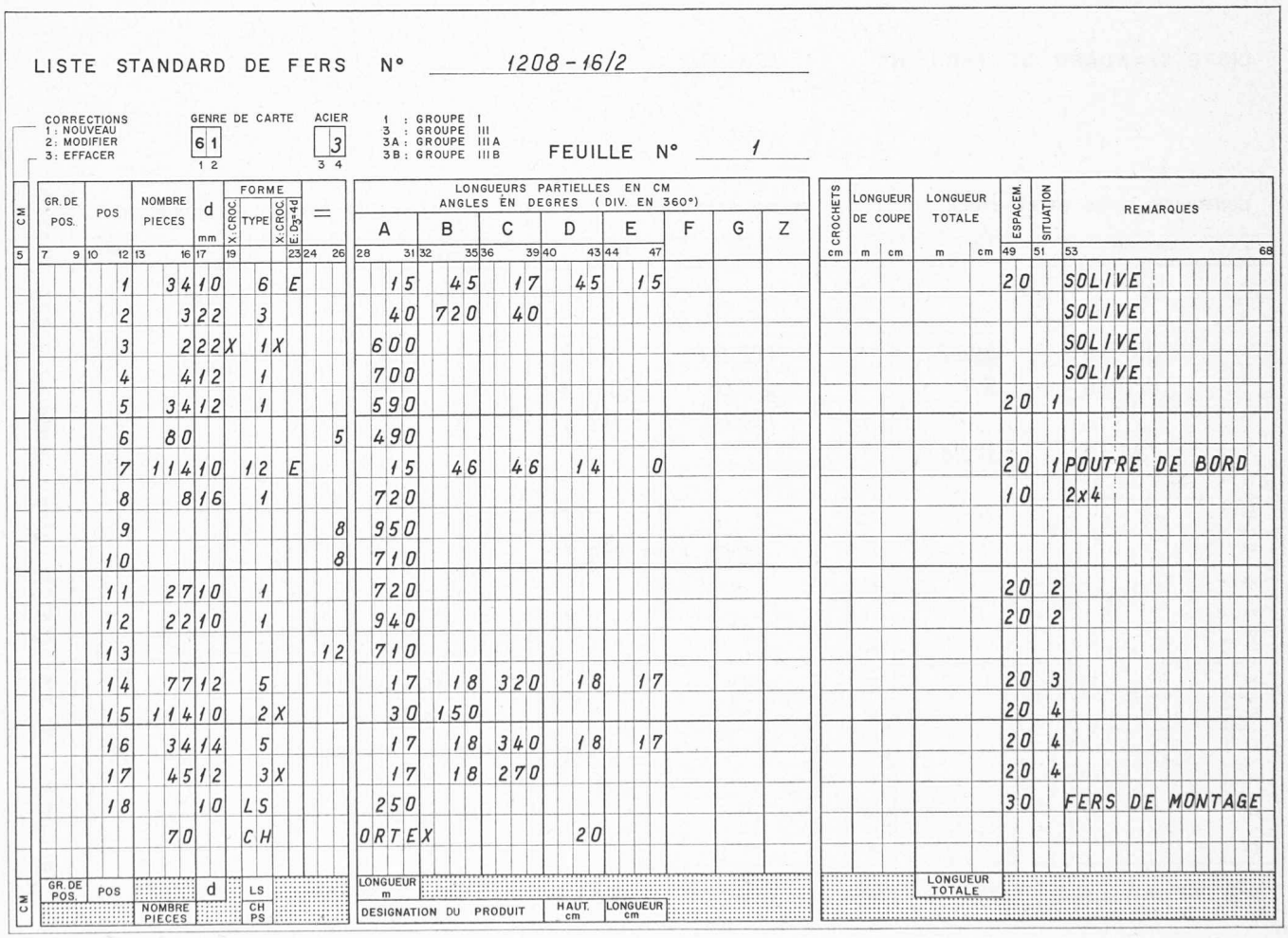


Fig. 3. — Feuille normale de la liste standard de fers, remplie pour le traitement électronique des données (Grandeur originale A4).

de traitement électronique des données, on peut spécifier, dans la feuille d'en-tête, le genre et l'étendue des données de sortie.

4.1.2 *Feuille normale*

Dans la feuille normale (fig. 3), on définit les diverses positions. Outre le numéro de position, le nombre de pièces et le diamètre, on doit indiquer, pour chaque forme standard, la désignation du type et les dimensions correspondantes. Afin de ne pas surcharger le plan d'armature, il est possible de communiquer la position et toutes les remarques à l'adresse du ferrailleur dans la feuille normale. Lorsque la liste standard de fers est traitée de la manière habituelle, chaque position doit être complétée par l'indication des dimensions données entre parenthèses, de la longueur théorique de coupe et, le cas échéant, du supplément de longueur pour crochets. Les longueurs de stock et les fers d'écartement doivent également être spécifiés dans la feuille normale.

4.1.3 *Feuille récapitulative*

La feuille récapitulative (fig. 4) doit être remplie chaque fois que la liste standard de fers n'est pas traitée par l'ordinateur. Elle contient une récapitulation des longueurs totales et des poids par diamètre, indiqués séparément pour les aciers d'armature droits et façonnés. De plus, il faut y faire figurer la qualité d'acier, le nombre de positions, le poids de la liste ainsi que les fers d'écartement désirés.

4.2 *Formulaires de sortie, en cas de traitement électronique des données*

Quel que soit l'ordinateur qui effectue ce traitement, il faut être bien certain que l'ingénieur, le marchand de fer et l'entrepreneur reçoivent les listes et formulaires qui répondent à leurs besoins spécifiques. C'est pourquoi la recommandation 165 établit également des prescriptions concernant le contenu et le format des divers supports de données.

4.2.1 *Formulaire de contrôle*

C'est l'ingénieur qui l'utilise, avant tout pour contrôler la liste standard de fers. Outre une reproduction intégrale des données d'introduction, le formulaire de contrôle contient une récapitulation détaillée des poids des aciers d'armature. Cette récapitulation évite à l'ingénieur les fastidieuses opérations de calcul des poids de listes et lui permet, en même temps, de juger l'armature qu'il a projetée du point de vue économique. Si une liste de fers présente des erreurs, celles-ci sont signalées de façon spéciale dans le formulaire de contrôle.

LISTE STANDARD DE FERS N° 1208-16/2

LONGUEURS FIXES ET DE STOCK

d mm	LONGUEUR m	POIDS kg
6		
8		
10	807.40	498.2
12	620.60	551.1
14		
16	190.40	300.8
18		
20		
22		
24		
26		
28		
30		
32		
34		
36		
38		
40		
TOTAL LONG. FIXES + DE STOCK		1350 KG

FERS FACONNES

d mm	LONGUEUR m	POIDS kg
6		
8		
10	422.80	260.9
12	442.95	393.3
14	139.40	168.4
16		
18		
20		
22	37.10	110.7
24		
26		
28		
30		
32		
34		
36		
38		
40		
TOTAL FERS FACONNES		933 KG

CHEVALETS ET PANIERS DE SUPPORT

PRODUIT	PIECES	HAUT. NOM. cm	LONGUEUR cm
ORTEX	70	20	

QUALITE D'ACIER	3
MARQUE D'ACIER	AMAX-R
NOMBRE DE POSITIONS	18
TOTAL GENERAL	2283 KG

OUVRAGE: ECOLE PRIMAIRE SAINT-JACQUES LISTE N°: 1208-16/2

Fig. 4. — Feuille récapitulative de la liste standard de fers (Grandeur originale A4).

LISTE DE COUPE

LISTE STANDARD DE FERS No: 1208-16/2

DOCUMENT No:

ENTREPRENEUR: M. TACHEZ ET FRERE
PLACE BONHIVER 1
2017 ALLENCON-VILLAGE (022) 18 23 52

CLIENT No: .....

OUVRAGE: ECOLE PRIMAIRE SAINT-JACQUES
AVENUE BEAULIEU 154
2217 VAUDACHON (021) 23 17 05

INGENIEUR CIVIL: P. BELTOISE ET A.MICHAUD
RUE GERMAINE 9
2130 ORBONNE (021) 31 09 52

QUALITE D'ACIER: 3 MARQUE D'ACIER: AMAX-R

DELAI DE LIVRAISON: 7.11.72

REMARQUES:

GR.DE POS	POS	D	FACON	PIECES	LONGUEUR COUPE (EFFECT.EN M)	LONGUEUR TOTALE (THEOR. EN M)	POIDS (THEOR. EN KG)
	18	10	STOCK			250 00	154 5
	12	10	FIXES	22	9 40	206 80	
	11	10	FIXES	27	7 20	194 40	
	13	10	FIXES	22	7 10	156 20	343 9
	15	10	(1)	114	1 88	216 60	
	7	10	(1)	114	1 34	159 60	
	1	10	(1)	34	1 27	46 60	260 8
						TOTAL 10 MM	759
	4	12	FIXES	4	7 00	28 00	
	5	12	FIXES	34	5 90	200 60	
	6	12	FIXES	80	4 90	392 00	551 1
	14	12	(1)	77	3 78	300 30	
	17	12	(1)	45	3 11	142 65	393 3
						TOTAL 12 MM	944
	16	14	(1)	34	3 96	139 40	168 4
						TOTAL 14 MM	168
	9	16	FIXES	8	9 50	76 00	
	8	16	FIXES	8	7 20	57 60	
	10	16	FIXES	8	7 10	56 80	300 8
						TOTAL 16 MM	301

Fig. 5. — Liste de coupe établie à la machine (Grandeur originale A4).

LISTE DE POSE LISTE STANDARD DE FERS No: 1208-16/2

OUVRAGE:
ECOLE PRIMAIRE SAINT-JACQUES

LIEU D'UTILISATION:
DALLE SUR 2. ETAGE 1. ETAPE

INGENIEUR CIVIL:
P.BELTOISE ET A.MICHAUD
RUE GERMAINE 9
2130 ORBONNE (021) 31 09 52

PLAN RELATIF No: 1208 - 16
POIDS MAX.PAQUET DE TRANSPORT: 1200 KG

QUALITE D'ACIER: 3
MARQUE D'ACIER: AMAX-R

REMARQUES:

GR.DE POS	POS	PIECES	D	TYPE	LONG. MAX.	ES-PACE	SIT	REMARQUES
	1	34	10	6 E	45	20		SOLIVE
	2	3	22	3	720			SOLIVE
	3	2	22	X 1 X	600			SOLIVE
	4	4	12	1	700			SOLIVE
	5	34	12	1	590	20	1	
	6	80	12	1	490	20	1	
	7	114	10	12 E	74	20	1	POUTRE DE BORD
	8	8	16	1	720	10		2X4
	9	8	16	1	950	10		2X4
	10	8	16	1	710	10		2X4
	11	27	10	1	720	20	2	
	12	22	10	1	940	20	2	
	13	22	10	1	710	20	2	
	14	77	12	5	320	20	3	
	15	114	10	2X	150	20	4	
	16	34	14	5	340	20	4	
	17	45	12	3X	270	20	4	
	18		10	LS	250M	30		FERS DE MONTAGE
		70		SB	ORTEX			H = 20 CM
	RECAPITULATIF DE POIDS:							
			10	MM				760 KG
			12	MM				944 KG
			14	MM				168 KG
			16	MM				301 KG
			22	MM				111 KG
			TOTAL					2284 KG
	NOMBRES POSITIONS:							18

Fig. 6. — Liste de pose établie à la machine (Grandeur originale 29,7 × 16 cm env.).

4.2.2 *Liste de coupe*

La liste de coupe (fig. 5) est un document de travail que le marchand de fer utilise pour couper les aciers d'armature aux longueurs voulues. Dans cette liste, on indique les longueurs effectives de coupe pour toutes les positions d'une liste standard de fers, en les disposant par diamètre et par degré de façonnage.

4.2.3 *Liste de façonnage*

Elle contient surtout des informations relatives au pliage des fers et constitue, de ce fait, un document important pour l'ouvrier travaillant à la machine à façonner. Dans la liste de façonnage, on définit la forme exacte et les dimensions des aciers d'armature, pour toutes les positions, à l'exception des longueurs de stock et des longueurs fixes. Sur demande, on peut représenter ces données soit alphanumériquement à l'aide d'un tableau, soit graphiquement par un croquis.

4.2.4 *Bulletin de livraison*

Le marchand de fer et l'entrepreneur utilisent ce bulletin comme document de base pour la livraison et la facturation de l'armature. De ce fait, il contient, outre les données générales relatives à l'ouvrage et aux divers intéressés, une récapitulation détaillée des poids rangés par diamètre et par degré de façonnage.

4.2.5 *Liste de pose*

Dans la liste de pose (fig. 6) figurent les informations les plus importantes pour le ferrailleur. La grande quantité d'informations contenues dans cette liste permet au dessinateur de réduire les heures de travail nécessaires à l'établissement du plan d'armature. La liste de pose contenant déjà le nombre de pièces, le diamètre, l'espacement et la situation, il ne faut indiquer sur le plan que le numéro de position et le secteur dans lequel la position correspondante doit être posée. De cette façon, le ferrailleur reçoit une documentation de travail compacte et clairement ordonnée lui facilitant énormément la pose de l'armature.

4.2.6 *Etiquettes*

L'impression des étiquettes par l'ordinateur constitue un avantage supplémentaire pour l'entrepreneur. Les étiquettes attachées aux paquets de transport lui permettent de contrôler la marchandise livrée et lui facilitent également la recherche des diverses positions. Les étiquettes attachées aux petits paquets de fers (positions) facilitent la tâche du ferrailleur car les informations de pose qui y figurent se rapportent directement aux paquets correspondants.

Le formulaire de contrôle, la liste de pose et les étiquettes sont des moyens auxiliaires facultatifs pour les divers intéressés. Par contre, la liste de coupe, la liste de façonnage et le bulletin de livraison sont absolument indispensables pour assurer un déroulement normal des opérations de façonnage, de livraison et de facturation de l'armature.

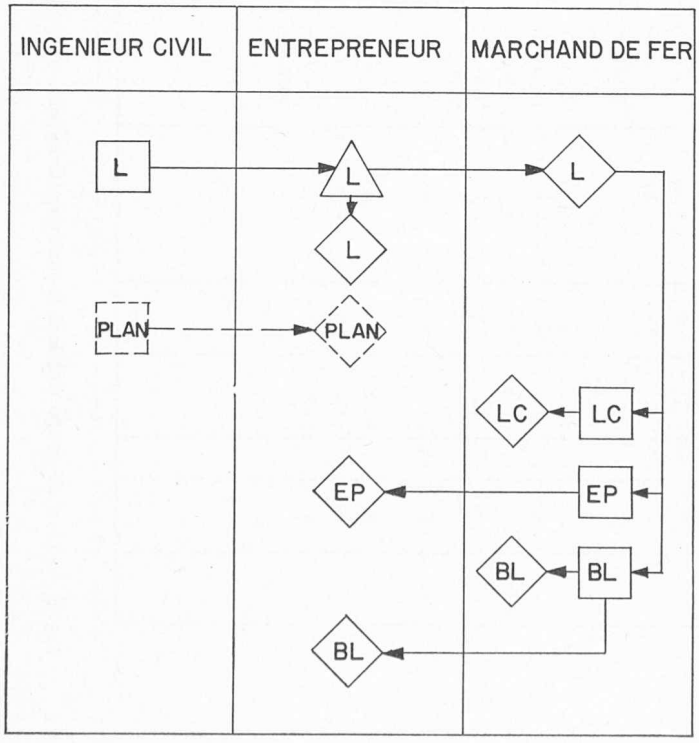
5. Déroulement des opérations

Pour qu'un système déterminé auquel participent plusieurs intéressés fonctionne sans difficulté dans la pratique, il faut que chaque intéressé ait la possibilité de choisir la forme d'organisation qui tient le mieux compte des conditions spécifiques régnant dans son entreprise. Dans le but de fixer le déroulement optimum des opérations pour établir et traiter les listes standard de fers, on peut choisir librement les paramètres suivants :

genre de traitement des données { avec ordinateur / sans ordinateur

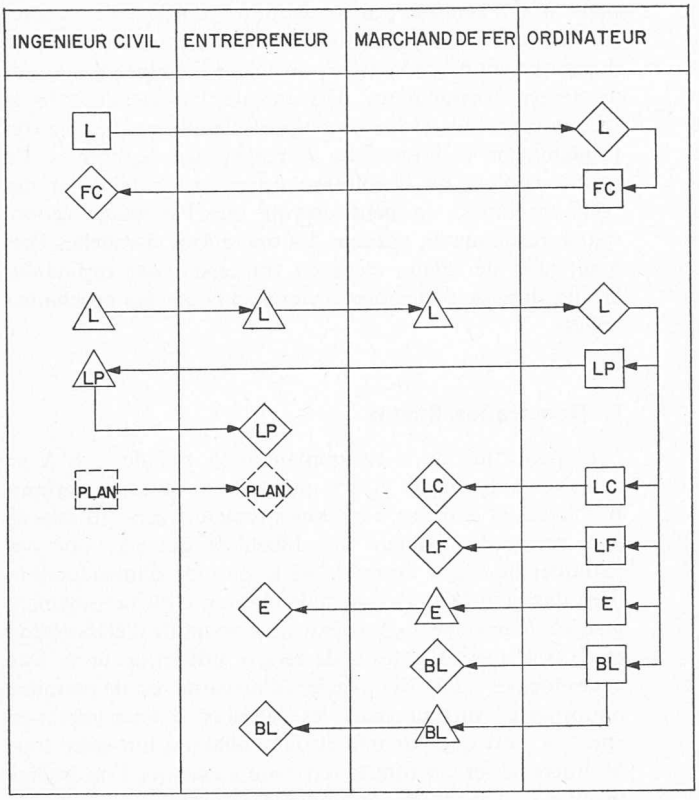
emplacement de l'ordinateur { chez l'ingénieur / chez le marchand de fer / dans un bureau-service

genre de transmission des données { par des courriers / par téléscripteur



L liste standard de fers
LC liste de coupe
EP étiquettes de position
BL bulletin de livraison
□ établir
△ transmettre
◇ traiter

Fig. 7. — Parcours des informations dans le cas de traitement conventionnel de la liste standard de fers.



L liste standard de fers
PC formulaire de contrôle
LP liste de pose
LC liste de coupe
LF liste de façonnage
E étiquettes
BL bulletin de livraison
□ établir
△ transmettre
◇ traiter

Fig. 8. — Parcours des informations dans le cas de traitement électronique de la liste standard de fers.

Suivant le choix des trois variables, on obtient diverses formes d'organisation. A ce propos, il est évident que la décision de recourir ou non au traitement électronique des données revêt une importance primordiale.

5.1 *Déroulement des opérations sans l'aide d'un ordinateur*

Si l'on renonce à utiliser un ordinateur, le déroulement des opérations de traitement des données correspond au procédé utilisé jusqu'ici. L'ingénieur établit la liste standard de fers avec la feuille récapitulative et la transmet à l'entrepreneur qui commande l'armature au marchand de fer. La liste standard de fers sert au marchand de fer de liste de façonnage et de base pour établir la liste de coupe et le bulletin de livraison.

Après la coupe des barres à la longueur nécessaire et leur façonnage, l'armature est livrée au chantier, munie des étiquettes habituelles et accompagnée du bulletin de livraison.

A la figure 7, on a représenté schématiquement le parcours des données, dans le cas de traitement de la liste standard de fers par voie conventionnelle.

5.2 *Déroulement des opérations à l'aide d'un ordinateur*

Le déroulement des opérations, dans le cas de traitement de la liste standard de fers au moyen d'un ordinateur, est caractérisé par le groupement unique de toutes les données, indépendamment de l'emplacement de l'installation électronique. L'ingénieur remplit la liste standard de fers, la fait perforer par le service compétent et requiert le formulaire de contrôle. Après vérification des données d'introduction, il transmet la liste standard de fers et la feuille récapitulative des poids, établie d'après le formulaire de contrôle, à l'entrepreneur. Ce dernier commande l'armature au marchand de fer. La centrale de l'ordinateur établit simultanément la liste de coupe, la liste de façonnage, le bulletin de livraison et fournit également, sur demande, la liste de pose et les étiquettes. Ces documents sont ensuite distribués aux divers intéressés. Le marchand de fer munit les petits paquets des étiquettes de positions habituelles ou, le cas échéant, des étiquettes imprimées par l'ordinateur et les livre, avec le bulletin de livraison, au chantier. Arrivée à destination, l'armature est posée d'après le plan d'armature réduit et à l'aide de la liste de pose.

La figure 8 représente schématiquement le parcours des divers supports de données. On n'a, intentionnellement, attribué l'installation de traitement électronique des données à aucun des trois intéressés car le déroulement des opérations est, en principe, indépendant de l'emplacement de l'ordinateur. Selon l'installation qui effectue le traitement électronique des données et suivant le mode d'échange des données, on peut obtenir, par rapport au genre d'organisation illustré dans cet article, de petites variations qui procurent certains avantages au vu des conditions particulières régnant dans telle ou telle entreprise.

6. Répercussions du nouveau système sur toute l'industrie de la construction

Lorsque la recommandation 165 sera utilisée sur tout le territoire suisse, on pourra s'attendre aux grands avantages suivants :

Au bureau d'ingénieurs, grâce à l'application de la liste standard de fers et de formes standard aux aciers d'armature, il est possible de réduire notablement le temps consacré au projet et à la représentation des armatures. Par l'emploi d'ordinateurs, on peut réaliser une économie supplémentaire de temps et une nette diminution de la fréquence des erreurs.

Pour le marchand de fer, l'introduction des formes standard constitue un facteur très important pour poursuivre l'industrialisation de ses procédés de fabrication. Dans le domaine administratif, les formulaires unifiés engendrent

également une réduction de travail et une diminution de la fréquence des erreurs. Si un marchand de fer ne possède pas d'ordinateur, il lui est possible de se procurer les bulletins de livraison, les listes de coupe et de façonnage auprès d'un bureau-service. De cette façon, il n'est plus obligé de contrôler la liste standard de fers et de calculer les longueurs effectives de coupe.

L'entrepreneur peut poser l'armature en un temps plus court et avec moins d'erreurs, grâce aux plans et aux listes de pose unifiés et clairement disposés. Les étiquettes attachées aux petits paquets de fers et aux paquets de transport vont grandement lui faciliter l'entreposage sur le chantier et la recherche des diverses positions. Pour la facturation, les formulaires unifiés et établis de manière détaillée peuvent également lui rendre de grands services.

La somme des économies que peuvent réaliser les trois partenaires en utilisant la recommandation 165 constitue l'économie globale profitant à toute l'industrie de la construction. En tenant compte des grandeurs que l'on ne peut pas exprimer quantitativement, on obtient, d'après une estimation faite au sein de la commission E 165, pour l'état actuel, une économie totale d'au moins 5 % des coûts occasionnés par le projet, le façonnage, la pose et la facturation des aciers d'armature. Cette économie représente un montant de 25 millions de francs par année ou de 5 centimes par kilogramme d'acier d'armature.

Avec le concours d'experts en matière de traitement électronique des données, on a estimé que les coûts entraînés par le traitement d'une liste standard de fers à l'aide d'un ordinateur pouvaient atteindre 60 à 90 centimes par position, suivant l'étendue des données de sortie. En considérant un poids moyen de 45 kg par position, on constate que ces coûts correspondent, en moyenne, approximativement à 1,7 centime par kilogramme d'acier d'armature. En comparant les économies globales aux coûts résultant du traitement à l'ordinateur, on relève d'emblée les grands avantages économiques dérivant de l'application de la recommandation 165, même après n'avoir estimé que très prudemment les possibilités de réaliser des économies. En tenant compte de l'évolution future des salaires et des coûts-machines, on peut prévoir que l'avantage économique résultant du passage des opérations manuelles liées à un taux de salaire élevé au traitement par ordinateur croîtra dans de fortes proportions au cours des prochaines années.

7. Remarques finales

L'application de la recommandation 165 de la SIA va certainement obliger divers intéressés à repenser certains problèmes et entraînera quelques remaniements au sein de leur entreprise. Malgré les difficultés qui ne vont pas manquer de surgir au cours de la période d'introduction, il est dans l'intérêt de chacun de réaliser le plus rapidement possible le passage au nouveau système unifié d'élaboration et de traitement des listes de fers. L'utilisation de la liste et des formes standard des aciers d'armature est de première importance, surtout dans les bureaux d'ingénieurs ; en effet, ce n'est que par une étroite collaboration entre tous les intéressés et sur tout le territoire suisse que l'on pourra profiter de l'avantage économique envisagé.

Adresse de l'auteur :
H. R. Schalcher, ing. civil dipl. EPF/SIA, c/o Basler & Hofmann Bureau d'ingénieurs, Forchstrasse 395, 8008 Zurich.

Bibliographie

Applications pratiques des graphes à la recherche d'un optimum, par *Yves Muller*, ingénieur civil des Mines, chargé de cours à l'Ecole nationale supérieure des mines de Saint-Etienne. Paris, Editions Eyrolles. — Un volume 16×25 cm, 88 figures. Prix : 25 F.

Si les « graphes » ont fait irruption à la fois dans les théories des mathématiciens et dans la pratique de l'art de l'ingénieur, cet ouvrage est fait pour les ingénieurs, car il a été écrit par l'un d'eux. C'est donc vers les applications qu'il est tourné, et cela sans ignorer pour autant les bases théoriques. Celles-ci sont donc réduites au strict minimum afin de laisser beaucoup de place aux applications et aux exemples.

Trois applications essentielles de la théorie des graphes sont abordées.

La première est relative à l'étude des *plannings*. S'il est en effet assez aisé d'établir un planning à l'aide de la méthode des graphes-tâches (ou des graphes-potentiels), les problèmes posés par l'équilibrage (ou le lissage) d'un planning, ainsi que la prise en compte des contraintes limitatives, sont souvent passés sous silence à cause de leurs complexités, ou de leurs insolubilités. Il existe pourtant des algorithmes simples, qui ont le mérite de conduire à une bonne solution, et même si cette dernière n'est pas la meilleure (qui reste inconnue) le souci d'efficacité n'est-il pas satisfait ?

La seconde aborde, toujours de façon pratique, le problème des *chaînes de Markov*. Un système évolue-t-il vers un régime stationnaire, ou bien est-il périodique ? et quelle est sa limite si elle existe ? Voilà un problème bien pratique qui est illustré par l'évolution du parc d'une société de location de voitures sans chauffeur.

Quant à la troisième partie, elle expose en termes fort simples la nouvelle méthode de *recherche d'un optimum par séparation et évolution progressive* (méthode SEP). L'outil mathématique est ici réduit à fort peu de chose, car la méthode fait essentiellement appel au bon sens. Le fameux problème du voyageur de commerce, réputé jusqu'alors insoluble, y est résolu par une procédure simple et systématique. D'autres exemples sont également résolus par cette méthode ; c'est le cas des programmes linéaires à variables bivalentes ou mixtes.

Ce livre s'adresse avant tout à ceux qui, munis des connaissances scientifiques de base de tout ingénieur ou de tout étudiant, recherchent avant tout des méthodes qu'ils peuvent appliquer sans tarder à leurs problèmes professionnels. Ils seront aidés par les nombreux exemples qui, malgré leurs petites dimensions, permettent de bien comprendre les méthodes exposées.

Sommaire :

1. Etude de la structure d'un graphe : définitions, recherche des circuits, parties fortement connexes, décomposition en parties fortement connexes, algorithme de Malgrarge, graphe périodique, reconnaissance d'un graphe. — 2. Le lissage d'un planning : le problème, la méthode, un exemple. — 3. La prise en compte des contraintes cumulatives dans l'étude d'un planning. — 4. Chaînes de Markov : définitions, exemples typiques, étude pas à pas, étude asymptotique. — 5. Méthode SEP : recherche d'un optimum par séparation et évaluation progressive. Principe. Applications au problème de l'affectation, au problème du voyageur de commerce, à la programmation linéaire en variables bivalentes, en variables mixtes.