

Auteur ou collectivité : Gantois (Etablissements)

Auteur : Etablissements Gantois

Titre : L'Emploi des grillages dans la construction en béton armé

Adresse : Saint-Dié : Ed. Etablissements Gantois, 1933

Collation : 1 vol. (32 p.); 22 cm

Cote : CNAM-MUSEE CT0.4-GAN

Sujet(s) : Béton armé ; Barres d'armature ; Catalogues commerciaux

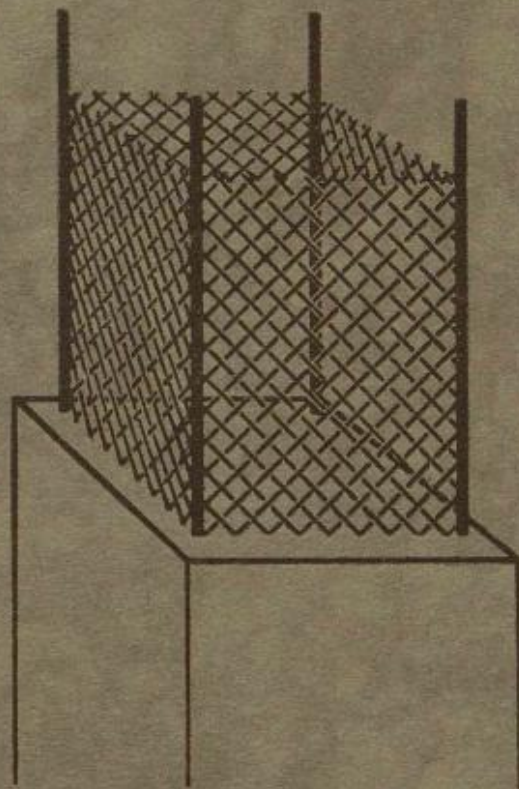
Note : Cote CDHT Doc 3302

Date de mise en ligne : 13/12/2016

Langue : Français

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?M13730>

L'EMPLOI DES GRILLAGES DANS LA CONSTRUCTION EN BÉTON ARMÉ



ÉDITÉ PAR LES
E^{TS} GANTOIS
SAINT-DIÉ . VOSGES

CENTRE DE DOCUMENTATION
D'HISTOIRE DES TECHNIQUES

1933

Doc. 2209



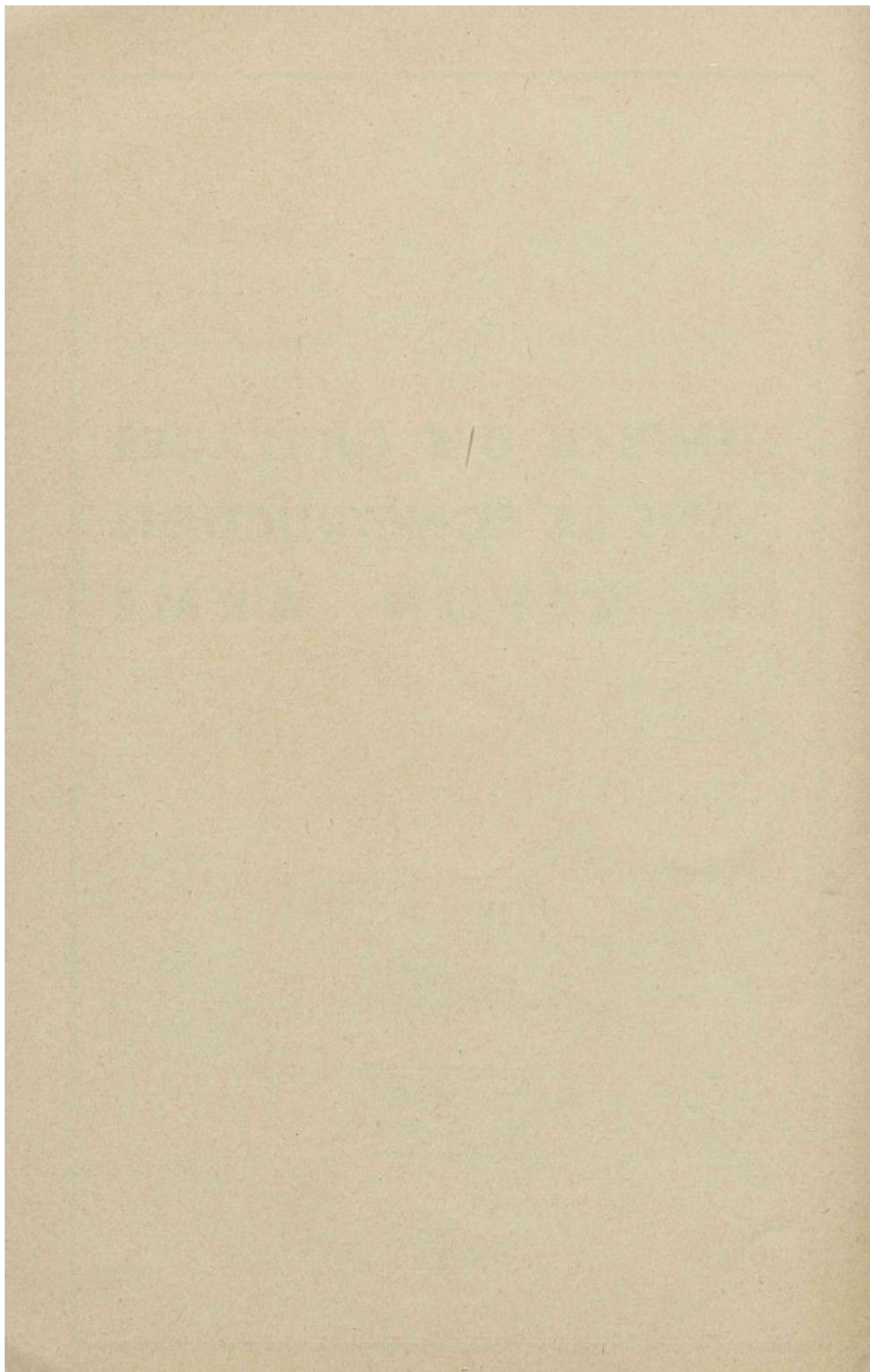
Objet en bois

L'EMPLOI DES GRILLAGES DANS LA CONSTRUCTION EN BÉTON ARMÉ

Prix : 3 Fr.

**Imp. LOOS
Saint-Dié**

1933



ÉTABLISSEMENTS**G A N T O I S**

INTRODUCTION

Nous nous sommes efforcés dans la rédaction de cette notice, conçue essentiellement dans un but d'utilité pratique, de rassembler toutes les données nécessaires aux calculs courants de béton armé.

MM. les architectes et les entrepreneurs y trouveront dans des tableaux, la documentation nécessaire qui leur permettra de déterminer très rapidement les dimensions des ossatures en béton armé des différentes constructions courantes

Les formules générales ou abrégées, couramment employées dans le calcul du ciment armé, y ont été rappelées à l'usage des ingénieurs, des techniciens du bâtiment et des travaux publics.

Les chefs de chantiers pourront à l'aide des tableaux fixer immédiatement dans la plupart des cas urgents, sans perte de temps ni gaspillage de matériaux, les dimensions des éléments en béton armé et des quantités d'acier à y incorporer.

Nous avons tenu compte des tendances actuelles d'emploi du super-ciment dont le corollaire sera dans un avenir prochain l'utilisation d'acier dur à haute résistance. Nous attirons donc l'attention de tous les spécialistes sur l'emploi de nos grillages métalliques ondulés en fil d'acier dur qui constituent une innovation des plus heureuses permettant déjà de réaliser d'appréciables économies sur les quantités d'acier.

Nos calculs ont été établis par des ingénieurs-spécialistes en béton armé et vérifiés par des essais. Ils peuvent être appliqués en toute confiance, mais ne sauraient entraîner aucune garantie de notre part.

FORMULAIRE

POUR LE CALCUL DES OUVRAGES EN BÉTON ARMÉ

CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

BÉTON. — La résistance du béton à la compression dépend essentiellement de sa composition. Le tableau ci-dessous donne les valeurs admises couramment dans les calculs pour le ciment Portland, la fatigue supportée par le béton étant fixée aux 28/100^e de sa résistance à la rupture par écrasement, 90 jours après sa prise.

Dosage en ciment par mc. de béton	TAUX DE TRAVAIL		Résistance à l'écrasement	
	Compression	Cisaillement	à 28 jours	à 90 jours
300 Kgs	44,8 Kgs/cm ²	4,48	107 Kgs/cm ²	160 Kgs/cm ²
350 —	50,4 —	5,04	120 —	180 —
400 —	56 —	5,60	133 —	200 —

Ces chiffres sont donnés en Kgs par cm² et supposent la composition suivante par mètre cube de béton : sable : 400 litres, gravillon : 800 litres, ciment : 300, 350, 400 Kgs... . . .

ACIER. — On emploie généralement l'acier doux de résistance à la traction : 40 Kgs par mm². Le taux de travail adopté est de 12 Kgs par mm² à la traction, et 10 à 12 Kgs au cisaillement.

DENSITÉ. — Le poids d'un m³ de béton armé est de 2.500 Kgs au maximum.

COEFFICIENT D'ÉQUIVALENCE. — Le coefficient d'équivalence m du métal est le rapport entre les modules d'élasticité de l'acier et du béton. Sa valeur varie entre 10 et 15... . .

ROLE DES ARMATURES TRANSVERSALES

Les armatures transversales, ligatures, toiles métalliques, spires, permettent de compter sur un accroissement de résistance à la compression du béton. Le taux de travail admis $R'b$ est donnée par la formule : $R'b = R_b (1 + m' \frac{v'}{v})$ dans laquelle R_b

représente la fatigue du béton non armé, v' le volume d'armatures transversales contenu dans le volume v de béton et m' un coefficient dont la valeur dépend du frettage et est fixée dans le tableau ci-dessous :

Valeurs m'	Nature des Armatures transversales	Espacement
8 à 15	Cadres Rectangulaires	L à $\frac{1}{3} L$
15 à 32	Spires Frettage	$\frac{2L}{5}$ à $\begin{cases} \frac{1}{5} L \\ \frac{1}{8} L \end{cases}$

L étant la dimension minimum de la section de la pièce.

Toutefois la fatigue du béton fretté ne dépassera pas 60 % de la résistance à l'écrasement du même béton non armé. Pratiquement il n'y a aucun intérêt à fretter les colonnes de diamètre moindre de 33 cm.

COMPRESSION SIMPLE - POTEAUX

Il y a compression simple sans flambage si la hauteur du poteau reste inférieure à 20 fois la dimension transversale minimum. Dans ce cas la résistance C du poteau à la compression est donnée par la formule :

$$C = (\Omega + m w) R_b$$

R_b étant la fatigue du béton non armé, m le coefficient d'équivalence du métal, Ω et w les sections respectives du béton et de l'acier. On arme généralement les pièces comprimées à 1%, c'est-à-dire que $w = 1\%$. On ne dépasse pas pratiquement 2,5%. La résistance C d'un poteau fretté s'obtiendra par la formule :

$$C = (\Omega + m w) \left(1 + m' \frac{v'}{v}\right) R_b$$

dans laquelle les lettres ont les désignations données précédemment.

FLAMBAGE

Si la hauteur du poteau dépasse 20 fois l'une de ses dimensions transversales, il y a lieu de tenir compte du flambage et on utilisera la formule de RANKINE :

$$C' = \frac{C}{1 + 0,0001 \frac{L^2 S K}{I}}$$

C' étant la charge supportée par le poteau dans le cas de flambage possible.

C la charge supportée par le poteau s'il n'y a pas de flambage et dont le calcul a été indiqué ci-dessus.

L la hauteur du poteau.

S la section du poteau y compris les aciers.

I le moment d'inertie de la section y compris les aciers.

K étant égal à 4 pour une pièce encastrée à la base et libre à son extrémité.

à 1 pour une pièce articulée à ses extrémités.

à 1/4 pour une pièce encastrée à ses extrémités.

FLEXION SIMPLE

POUTRE RECTANGULAIRE SIMPLEMENT ARMÉE. — On tire la distance y de la fibre neutre de l'équation :

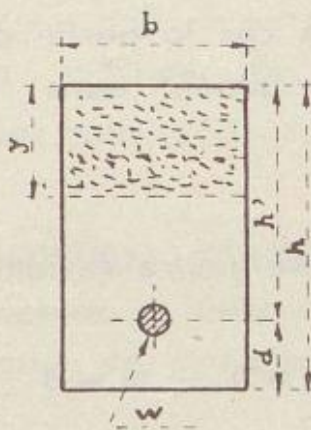


Fig. 1

$$\frac{1}{2} b y^2 + m w y - m w h' = 0$$

Bras de levier du couple élastique :

$$H = h' - \frac{1}{3} y.$$

Effort de compression dans le béton et de tension dans l'armature :

$$F = \frac{M}{H}, \text{ } M \text{ étant le moment de flexion en KgM par mètre de largeur.}$$

Taux de travail de l'acier $= R_a = \frac{F}{w}$, w étant la section en cm^2 d'acier tendu... ..

Taux de travail du béton en kgs/cm^2 :

$$R_b = \frac{1}{m} \times R_a \frac{y}{h' - y}$$

POUTRE RECTANGULAIRE DOUBLEMENT ARMÉE. —

Position de la fibre neutre :

$$\frac{1}{2} b y^2 + m y (w + w') - m w d - m w' h' = 0$$

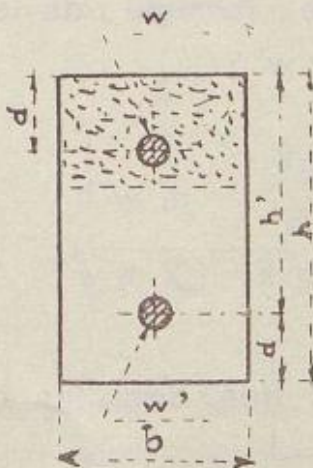


Fig. 2

Pour les autres caractéristiques on emploie les mêmes formules que ci-dessus. Lorsque les armatures sont symétriques, c'est-à-dire lorsque : $w = w'$, la formule de la position de la fibre neutre prend la forme :

$$\frac{1}{2} b y^2 + 2 m w y - m w h = 0$$

POUTRE EN T SIMPLEMENT ARMÉE. — Si la fibre neutre tombe dans le hourdis nous sommes ramenés aux formules des poutres pleines. Si la fibre neutre tombe dans la nervure nous pouvons négliger dans la plupart des cas la partie de béton comprimée située dans la nervure.

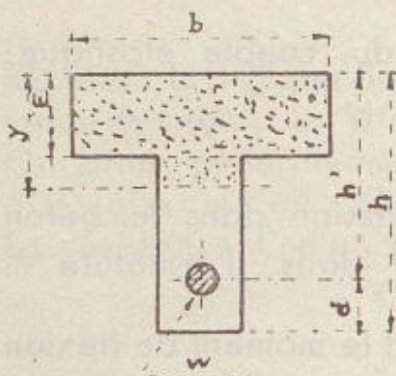


Fig. 3

La formule de la fibre neutre devient :

$$y = \frac{\frac{bE^2}{2} + mw h' - mw d}{b E}$$

Les autres restent les mêmes que ci-dessus.

POUTRE EN T DOUBLEMENT ARMÉE. — Fibre neutre :

$$y = \frac{\frac{bE^2}{2} + mw d + mw' h'}{b E + m w + m w'}$$

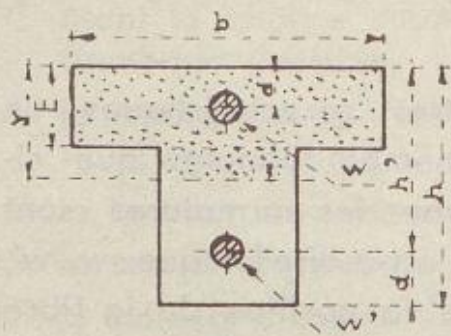


Fig. 4

Lorsque les armatures sont symétriques, cette formule devient en faisant $w=w'$:

$$y = \frac{\frac{bE^2}{2} + m w h}{b E + 2 m w}$$

Les autres caractéristiques sont les mêmes que dans les cas précédents.

DALLES

ÉPAISSEUR D'UNE DALLE. — La hauteur utile en centimètres d'une dalle h est donnée par l'expression $h = A\sqrt{M}$, M étant le moment de flexion en kilogrammètres.
(Les valeurs de A sont indiquées à la suite)..

SECTION D'ACIER. — La longueur du bras de levier Z qui mesure la distance des aciers au point d'application de la force de compression s'obtient par la formule :

$$Z = B \times h$$

(Les valeurs de B sont indiquées à la suite).

La force de traction F sur les aciers est donnée par la relation :

$$F = \frac{M}{Z}$$

La section d'acier w s'obtient en cm^2 par la formule :

$$w = \frac{F}{1200}$$

Les valeurs de A , B , C sont données par les formules :

$$C = \frac{m R_b}{m R_b + R_a} \quad m : \text{Coefficient d'équivalence du métal.}$$

$$B = 1 - \frac{C}{3} \quad R_b : \text{Fatigue du béton non armé.}$$

$$A = \sqrt{\frac{2}{R_b \times C \times B}} \quad R_a : \text{Taux de travail de l'acier.}$$

La valeur de C représente la distance de l'axe neutre au parement comprimé en centièmes de la hauteur utile.

Les valeurs de A, B, C pour un coefficient d'équivalence égal à 15 et un taux de travail de l'acier de 1200 kgs au cm² sont données dans le tableau ci-dessous :

Taux de travail du béton en Kgs par cm ²	60	55	50	45	40
A	0,305	0,319	0,345	0,375	0,411
B	0,857	0,866	0,872	0,88	0,89
C	0,429	0,407	0,385	0,362	0,335

A la hauteur utile h, distance des aciers au parement supérieur de la dalle, il convient d'ajouter environ 2 à 2,5 centimètres pour tenir compte de l'enrobage du béton et on obtiendra ainsi l'épaisseur totale de la dalle.

Les valeurs de A, B, C restent les mêmes en faisant travailler l'acier dur à 1700 kgs au cm², le coefficient d'équivalence étant égal à 21.

DALLES ARMÉES DANS LES DEUX SENS. — Lorsque la dalle repose sur ses 4 côtés, le moment de flexion est réduit dans le rapport :

$$\varphi = \frac{1}{1 + 2 \frac{L^4}{L'^4}}$$

L étant mesurée dans le sens de la portée et L' dans le sens perpendiculaire.

POUTRES RECTANGULAIRES. - On déterminera la hauteur h (en cm) utile de la poutre par la formule :

$$h = A \sqrt{\frac{M}{b}}$$

b étant la largeur de la poutre en mètres et M le moment de flexion en Kg M

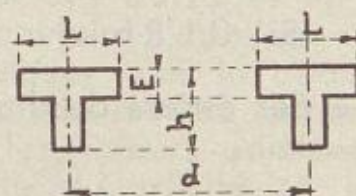
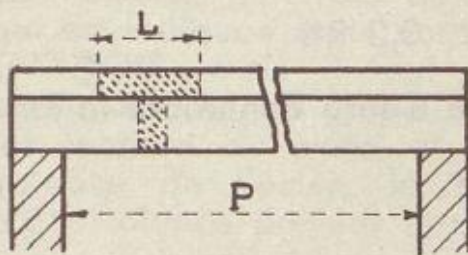
La section d'acier sera déterminée comme il est indiqué pour les dalles.

POUTRES NERVURÉES

On se fixera la hauteur approximative de la poutre qui sera comprise entre le 1/15 et le 1/10 de la portée. Le bras de levier Z se détermine par la formule approchée: $Z = h - \frac{E}{2}$

La largeur L du hourdis intéressée est égale au maximum au 1/3 de la portée P de la poutre et aux 3/4 de l'entr'axe d des nervures. On vérifiera que l'effort de compression satisfait la condition:

$$F_1 = E. L. R_b. \left[1 - \frac{E}{2 h C} \right] > F$$



$$\begin{aligned} \frac{P}{15} < h < \frac{P}{10} \\ L &\leq \frac{3d}{4} \\ L &\leq \frac{P}{3} \end{aligned}$$

REINFORCEMENT EN COMPRESSION

Si F_1 est plus petit que F , il y aura lieu de renforcer la poutre par des aciers en compression et la section d'acier sera donnée par la formule:

$$w = \frac{F - F_1}{15 R_b} \times \frac{C. h}{C. h - d}$$

d étant la distance des aciers au parement comprimé.

CISAILLEMENT ET ADHÉRENCE

La résistance au cisaillement sur appui s'obtient en additionnant les résistances du béton et de l'acier:

$$R = \Omega r_b + w. r_a$$

formule dans laquelle r_b est la résistance au cisaillement du béton de section Ω et r_a la résistance de l'acier au cisaillement, de section w

La résistance R doit être supérieure à l'effort tranchant T supporté. En général, la fatigue du béton ne dépassera pas 10 kgs par cm² s'il était considéré seul et on devra avoir en conséquence:

$$\frac{T}{\Omega} < 10 \text{ kgs au cm}^2$$

GLISSEMENT LONGITUDINAL. — Se calcule par centimètre au moyen de l'expression:

$$g = \frac{T}{Z}$$

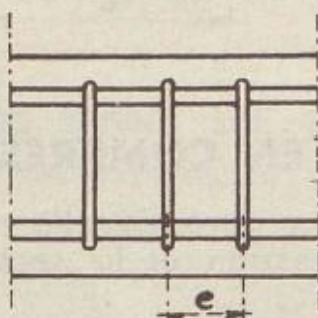
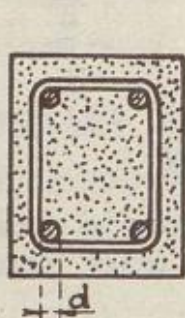
Z étant le bras de levier exprimé en cm, b la largeur de la poutre en cm et T l'effort tranchant en Kgs.

$$\text{Si on a: } \frac{g}{b} < 0,1 R_b \text{ (en Kgs par cm}^2\text{)}$$

il n'y a pas lieu de mettre d'étriers.

$$\text{Si: } 0,1 R_b < \frac{g}{b} < 0,2 R_b$$

L'espacement e des étriers de diamètre d sera donné par la formule:



$$e = \frac{\pi d^2 n r_a}{2 g}$$

n étant le nombre de rangs.

Si $\frac{g}{b}$ est plus grand que 0,2 R_b, il sera prudent d'augmenter la largeur de la poutre.

ADHÉRENCE. — Si l'on désigne par p le périmètre des armatures principales enrobées on devra avoir:

$$\frac{g}{p} \leq 0,1 R_b = r_b$$

R_b étant la résistance du béton à la compression et r_b la résistance au cisaillement.

S'il y a des crochets, on pourra admettre:

$$\frac{g}{p} \leq 0,2 R_b$$

En se reportant au croquis précédent, d étant le diamètre des 4 armatures principales on a: $p = 4 \pi d$.

CALCUL DES OUVRAGES EN BETON ARMÉ DES GRILLAGES **GANTOIS** CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.



La méthode générale de calcul des ouvrages en béton armé, qui est indiquée dans notre formulaire s'applique aux grillages GANTOIS, mais il faut remarquer que la qualité de l'acier employé pour un grand nombre de mailles permet de réduire les sections du métal et que les valeurs admises pour la résistance de l'acier, le module d'élasticité et le coefficient d'équivalence doivent être modifiés en conséquence.

Le métal utilisé est soit de l'acier doux pour le treillage à simple torsion, les grillages ondulés en fil d'un diamètre supérieur au n° 20 et de l'acier dur dans les grillages ondulés à maille carrée ou losange en fil d'un diamètre inférieur à 5mm. . . .

La résistance à la rupture par traction de nos aciers durs varie de 70 à 90 Kgs par mm^2 , pour un module d'élasticité de $2,8 \times 10^{10}$, tandis que pour l'acier doux couramment employé dans le béton armé, la résistance à la rupture par traction est de 40 Kgs par mm^2 , pour un module d'élasticité de 2×10^{10} . Le coefficient d'équivalence du métal dont la valeur couramment adoptée est de 15 pour l'acier doux, peut être portée, par utilisation des aciers durs, à 21,5 sans que les conditions de travail du béton soient modifiées et le taux de travail de l'acier de 1200 Kgs par cm^2 , pour l'acier doux, à 1700 Kgs pour l'acier dur. On conçoit immédiatement par ces chiffres l'économie réalisable par l'emploi des grillages en acier dur. Quant au coefficient de sécurité qui en résulte, il est de 3,32 avec l'acier doux et de 4,11 avec l'acier dur.

D'autre part, les armatures GANTOIS préparées en usine dans les meilleures conditions, avec un outillage approprié, une main-d'œuvre spécialisée et expérimentée, simplifient la main-d'œuvre sur chantier. Elles constituent en outre, par l'enchevêtrement de leurs fils, un réseau serré et ininterrompu d'acier englobé dans le béton, assurant la liaison parfaite entre ces deux matériaux. Les grillages GANTOIS forment ainsi un véritable frettage qui permet de faire travailler le béton à un taux plus élevé et qui a pour conséquence une économie appréciable sur les quantités de ce matériau partout où il est comprimé.

Les tableaux I et II des pages suivantes donnent les sections d'acier par mètre linéaire de grillage coupé suivant une direction perpendiculaire aux armatures. Les valeurs des sections représentent la caractéristique technique du grillage et on peut remplacer l'un d'eux par un autre de même section. Il faut se reporter à ces chiffres pour connaître les grillages permettant de supporter les différents efforts mentionnés sur les tableaux suivants.

Nous n'avons considéré dans les calculs que les sections d'acier suivant la chaîne du grillage. Pour les aciers transversaux, on peut sans inconvénient diminuer le diamètre et par conséquent le prix de revient. Le rapport des sections des fils de chaîne et trame peut aller jusqu'à 3.

(Tableau I) SECTIONS en mm² des GRILLAGES à MAILLE CARRÉE
EN FIL ROND, simple torsion ou ondulé.

Diamètre du fil en mm	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0	3.4	3.9	4.4	4.9	5.4	5.9	6.4	7	7.6	8.2	8.8
N° du fil	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Section du fil en mm ²	0.78	0.95	1.13	1.33	1.54	1.77	2.01	2.54	3.14	3.80	4.52	5.72	7.07	9.08	11.94	15.20	18.85	22.9	27.34	32.16	38.5	45.36	52.81	60.82
maille entre fils en mm																								
6																								
8																								
10	71	86	101	118	135	154	174	215	261	311	364	452	542	677	860	1056	1270	1485	1525	1499	1750	1770	2010	2105
12	60	73	85 ⁵	100	115	130	148	184	224	267	314	389	471	590	752	927	1115	1315	1525	1499	1750	1770	2010	2105
15	49	59	69 ⁵	82	94	107	121	151	184	220	260	323	393	493	634	785	947	1122	1305	1499	1750	1770	2010	2105
18	41	50	59	69	79	91	103	128	157	189	221	275	336	422	547	680	825	978	1145	1315	1540	1770	2010	2105
20		45	53	63	72	82	93	116	142	171	201	252	307	387	500	625	758	902	1052	1215	1425	1635	1870	2105
22		41	48	57	66	76	85	106	131	157	185	231	282	358	461	577	700	835	980	1132	1325	1530	1750	2105
25		36 ⁵	43	51	58	67	76	95	116	140	165	206	252	319	414	518	632	754	884	1022	1200	1390	1590	1795
30				43	49	56	63 ⁵	80	98	118	140	175	214	272	352	442	540	647	760	885	1040	1200	1380	1565
35					42	48 ⁵	55	69	85	102	121	151	186	236	307	386	473	568	668	775	918	1060	1220	1385
40					37	42 ⁵	48	61	75	90	106	134	164	209	272	343	422	505	595	693	819	954	1092	1245
45					33	38	43	54	67	80	95	120	147	188	245	308	378	455	537	625	741	862	992	1125
50					30	34	39	49	60	73	86	108	134	170	222	280	344	414	488	568	676	788	908	1032
55						31	36	45	55	67	79	99	122	156	203	266	316	379	449	524	621	724	835	945
60						29	33	41	50 ⁵	61	72	91	114	143	188	236	291	351	415	485	575	672	774	884
70							28	35	43 ⁵	53	62 ⁵	79	97	123	162	204	253	304	360	420	500	584	675	772
80								31	38 ⁵	46	55	69	85	108	143	180	222	268	318	372	442	517	598	685
90								34	41	49	56	72	88	108	128	161	198	242	288	337	401	468	541	622
100								31	37	44	52	66	81	100	124	155	192	234	280	330	387	447	511	577
120																								
150																								

(Tableau II)**SECTIONS en mm² des GRILLAGES ONDULÉS****EN FIL CARRÉ d'acier dur**

Côté du fil en mm. N° du fil Section du fil en mm2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3	3.4	3.9	4.4	4.9	5.4	5.9	6.4	7	7.6	8.2	8.8
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	1.69	1.96	2.25	2.56	3.24	4.00	4.84	5.76	7.29	9.00	11.56	15.21	19.36	24.01	29.16	34.81	40.96	49	57.76	67.24	77.44
maille entre fils en mm.	Sections en mm²																				
6	150	174	196	221	274	333	396	465	555	686	838	1000	1180	1420	1670	1945	2225	2560	2960		
8	127	147	166	188	235	285	340	400	496	600	752	957	1180	1420	1670	1945	2225	2560	2960		
10	104	120	137	154	193	235	282	331	412	500	628	806	1000	1205	1430	1665	1960	2250	2560		
12	87	101	115	131	163	200	239	283	351	428	540	695	865	1048	1245	1455	1675	1960	2250	2560	
15	80	92	105	119	148	182	218	257	320	391	495	637	795	964	1145	1340	1550	1815	2090	2380	2690
18		83	96	109	136	167	200	236	295	360	455	588	732	892	1062	1245	1440	1690	1950	2225	2514
20			86	96	121	148	177	211	262	321	407	527	658	804	960	1125	1300	1530	1770	2023	2290
22			71	81	102	125	150	178	223	273	346	450	564	690	823	970	1125	1325	1535	1765	2000
25			62	70	88	108	130	154	193	237	302	392	491	602	721	852	987	1165	1350	1560	1770
30			61	69	78	96	115	136	171	209	267	347	436	535	642	759	882	1040	1210	1395	1585
35			55	63	69	85	102	122	153	188	240	312	392	482	578	685	797	942	1095	1265	1440
40				57	63	77	93	110	138	170	217	283	356	438	528	624	726	860	998	1155	1315
45						70	85	101	126	155	198	260	326	401	482	572	668	790	920	1063	1215
50							78	93	116	143	182	240	301	370	447	528	618	731	852	987	1125
55								80	100	124	158	206	260	321	386	458	535	638	744	860	983
60									88	108	139	182	229	283	342	406	473	563	668	762	872
70										87	112	146	185	229	276	329	384	458	536	621	712
80											93	121	155	193	232	276	324	386	455	523	602
100																					
120																					

UTILISATION RATIONNELLE DES GRILLAGES GANTOIS DANS LE BÉTON ARMÉ

■ COMPRESSION - POTEAUX

L'Utilisation des grillages GANTOIS en fils d'acier doux ou dur, simple torsion ou ondulés, est particulièrement indiquée pour la confection des ligatures des poteaux.

Les aciers verticaux sont disposés comme d'ordinaire et il suffit de les entourer de grillage en le fixant de place en place par des ligatures en fil recuit de 0,5 à 1 $\frac{m}{m}$ de diamètre afin de maintenir l'ossature pendant le coulage. Le grillage à simple torsion ne nécessite pas de pliage préalable. Pour le pliage du grillage ondulé, il est pratique de le disposer sur un madrier porté sur deux tréteaux. A l'angle du madrier, on fixe un acier rond sur lequel il suffit de rabattre le grillage en lui donnant la forme voulue (*voir figure 7*).

Il est avantageux de tenir compte du frettage constitué par le grillage et le taux de travail du béton à la compression se trouve de ce fait notablement accru, ainsi que nous l'avons signalé. Le tableau IV de la page 17 indique les charges que peuvent supporter les poteaux carrés ou les colonnes circulaires en béton. Nous avons supposé que le béton travaillait à 50 kgs par centimètre carré, et le coefficient d'équivalence a été pris égal à 15 pour l'acier doux et 21 pour l'acier dur.

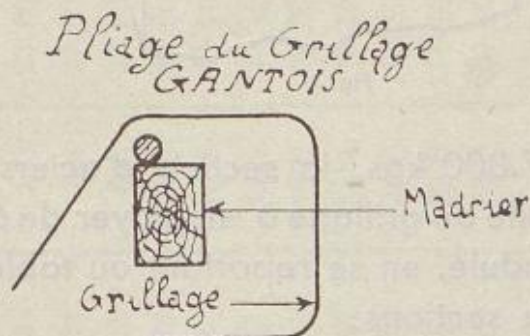


Fig 7

Poteau carré

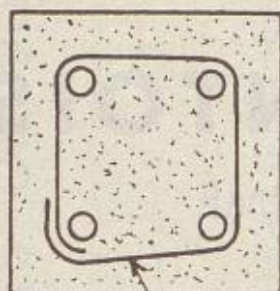


Fig. 8

Poteau rectangle

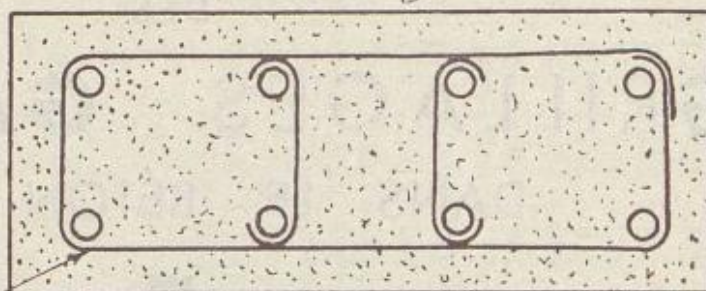


Fig. 9

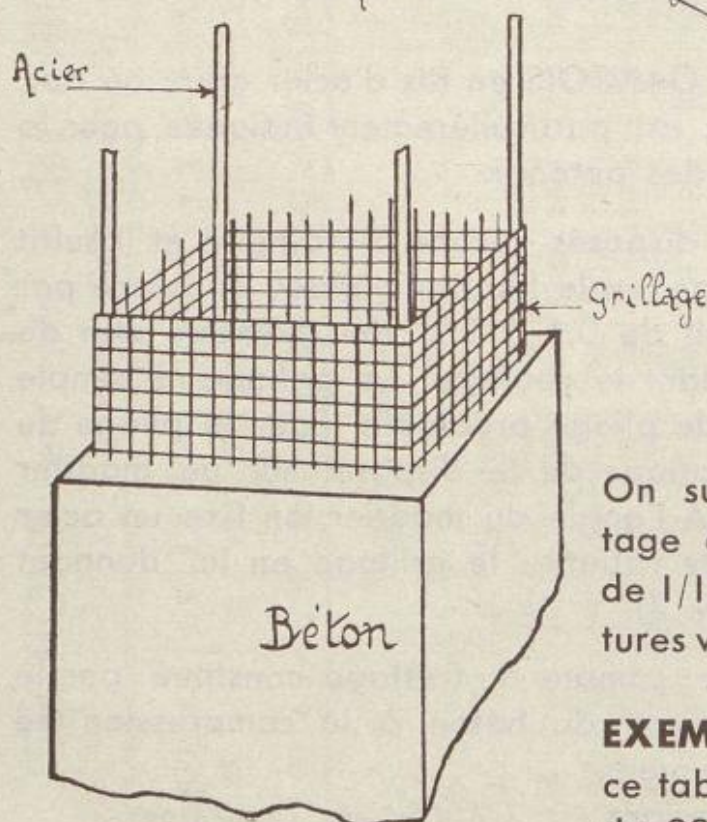


Fig. 11

Grillage Colonne

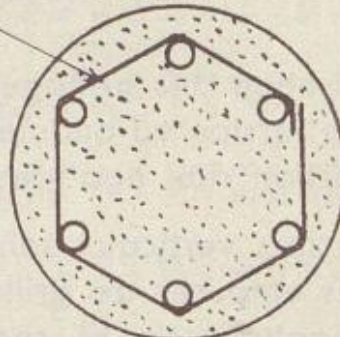


Fig. 10

On suppose que le pourcentage des aciers verticaux est de $1/100^{\circ}$ et que celui des ligatures varie de $1/1000^{\circ}$ à $4/1000^{\circ}$.

EXEMPLE: On trouve dans ce tableau qu'un poteau carré de 22 cm. de côté est susceptible de porter une charge de 27.800 kgs, la section d'aciers verticaux étant de 484 mm^2 et celle du grillage à employer de 67 mm^2 . Si on emploie du grillage ondulé, en se reportant au tableau I on trouve que les grillages de sections :

67 mm^2 - Maille de 25 mm., fil de 1,5 mm.

69 mm^2 - Maille de 80 mm., fil de 2,7 mm. conviennent

(Tableau IV)

POTEAUX

ARMATURES TRANSVERSALES													
Poteaux circulaires	Poteaux carrés	Armatures verticales	GRILLAGE ONDULÉ										
			GRILLAGE Simple torsion		Pourcentage 1/1000 Ligatures		Pourcentage 2/1000 Ligatures		Pourcentage 3/1000 Ligatures		Pourcentage 4/1000 Ligatures		
			Charge en Kgs	Grillage simple torsion	Charge en Kgs	Section Grillage	Charge en Kgs	Section Grillage	Charge en Kgs	Section Grillage	Charge en Kgs	Section Grillage	
Diamètre en cm	Coté en cm	Section d'acier mm2											
14	11	121	6.950	43	7.230	43	7.620	86	7.920	129	8.230	172	
20,5	16	256	14.720	53	15.700	53	16.300	106	16.750	159	17.400	212	
23,2	18	324	18.650	58	19.450	58	20.400	116	21.250	174	22.100	232	
25,5	20	400	23.000	62,5	24.000	62,5	25.200	125	26.200	187	27.180	250	
28	22	484	27.800	67	29.100	67	32.500	134	31.700	201	32.950	268	
32	25	625	35.900	74	37.500	74	39.400	148	40.900	222	42.400	296	
38,2	30	900	51.800	87	54.000	87	56.700	174	59.000	261	61.100	348	
42	33	1089	62.700	94	65.400	94	68.600	198	71.400	282	74.100	396	
44,5	35	1225	70.400	100	72.700	100	76.300	200	79.500	300	83.400	400	
51	40	1600	92.000	111	96.000	111	100.700	222	104.950	333	108.700	444	
57,5	45	2025	116.500	124	121.000	124	127.500	248	132.600	372	137.700	496	
64	50	2500	143.500	136	150.000	136	157.500	272	163.700	408	170.000	544	
70	55	3025	174.000	148	183.000	148	191.000	296	198.000	444	206.000	592	
76,5	60	3600	207.000	160	216.000	160	227.000	320	236.000	480	244.200	620	

Naturellement, il sera toujours possible de substituer à ces grillages un autre de section plus élevée si les grillages précédents faisaient défaut sur le chantier.

Pour les poteaux **rectangulaires**, on les assimilera à des poteaux carrés de même section de béton.

EXEMPLE: un poteau de section de $13 \times 70 = 910 \text{ mm}^2$ peut être assimilé au poteau carré de section de 900 et supportera avec armatures GANTOIS en treillage ondulé à un pourcentage de $4/1000^\circ$, une charge de 61.100 kgs au lieu de 51.800 avec armatures ordinaires.



FLAM B A G E

Quand la hauteur d'un poteau dépasse 20 fois l'une de ses dimensions transversales, le poteau est susceptible de flamber. Dans ce cas, il y a lieu de réduire la charge qu'il supporte. Le tableau V, page 19, donne les coefficients de réduction des charges pour différents élancements.. . . .

EXEMPLE : un poteau de 8 mètres de hauteur et de section $0,20 \times 0,20$ aura un élancement de :

$$\frac{800}{20} = 40$$

La charge supportée par ce poteau s'il n'y avait pas de flambage serait d'après le tableau IV de la page 17 de 23.000 kgs. Comme le coefficient de réduction donné par le tableau V est de 0,357, la charge sera réduite en conséquence et égale à :

$$23.000 \times 0,357 = 8.200 \text{ kgs}$$

Les phénomènes de flambage sont rares dans le béton armé, mais néanmoins nous avons cru bon d'indiquer la méthode de calcul car dans certains cas, leur production est susceptible de compromettre la solidité des poteaux et par suite de tout l'édifice.



(Tableau V)
FLAMBAGE

	COEFFICIENT DE RÉDUCTION							
	20	22	24	26	28	30	32	34
Elancement...	0.690	0.647	0.608	0.568	0.531	0.497	0.465	0.435
	36	38	40	42	44	46	48	50
	0.406	0.381	0.357	0.335	0.315	0.295	0.278	0.262

FLEXION - HOURDIS ET DALLES

Les grillages GANTOIS en fils d'acier dur rond ou carré sont d'application très économique dans les hourdis et dalles en béton armé. Ils forment par leurs mailles carrées un système d'armatures rectangulaires qui assurent la bonne répartition des charges concentrées dans les deux sens et qui permet d'intéresser une grande surface de plancher dans les bâtiments d'immeubles..

Nos grillages réduisent la main-d'œuvre sur le chantier car il suffit de les dérouler dans le sens de la portée en les relevant à l'endroit des poutres. Les recouvrements grillage sur grillage dans le sens de la portée, seront de 60 fois le diamètre du fil. Nous faisons remarquer que, par suite de l'ondulation des fils, il se produit entre ceux-ci un véritable accrochage qui permettrait, s'il était nécessaire, de réduire les longueurs de ces recouvrements. Dans le sens perpendiculaire à la portée, le recouvrement à observer se réduit à quelques centimètres.

Le tableau VI, page 22, donne les épaisseurs de hourdis, les sections d'acier doux et de grillage pour les différentes surcharges et portées.

On a supposé que le béton travaillait à 50 kgs, l'acier doux à 1200 kgs et l'acier dur à 1700 kgs pour des coefficients d'équivalence de 15 (acier doux) et 21 (acier dur). Les moments de flexion ont été calculés par la formule :

$$M = \frac{p l^2}{10}, \text{ ce qui suppose un encastrement partiel. } \dots \dots$$

(Tableau VI) SURCHARGES EN Kgs SUR LES DALLES APPUYÉES

par mètre carré

Epaisseur totale de la dalle en cm	Hauteur utile en cm	Section d'acier RA = 1200	Section d'acier RA = 1700	PORTÉES EN MÈTRES										Moment de flexion	Poids en kgs du Hourdis
				1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00			
4	2,5	202	143	425	236	133	71	31					52,5	100	
4,5	3	242	172	645	372	225	135	77	37				75,6	112	
5	3,25	262	185	762	443	270	164	97	50				88,7	125	
5,5	3,5	282	199	890	523	322	199	120	66	28			103,0	137	
6	4	323	228	1195	710	448	289	185	115	65	27		134,5	150	
6,5	4,5	363	256	1535	925	595	393	263	173	110	63	27	170,0	162	
7	5	404	285	1925	1170	760	510	350	240	161	103	58	210,0	175	
7,5	5,5	444	314	2355	1440	943	642	448	315	220	149	96	254,2	187	
8	6	485	343	2825	1740	1140	787	555	398	284	200	136	302,5	200	
8,5	6,5	525	371	3340	2060	1363	945	675	488	356	256	183	355,0	212	
9	7	565	396	3895	2410	1605	1115	805	588	435	320	232	412,0	225	
9,5	7,5	605	427	4480	2785	1865	1300	943	695	518	387	287	472,0	237	
10	8	645	455	5120	3190	2140	1500	1095	810	610	460	347	537,0	250	
10,5	8,5	685	484	5810	3615	2430	1715	1255	935	708	539	413	607,0	262	
11	9	725	512		4080	2745	1950	1425	1065	812	624	480	680,0	275	
11,5	9,5	765	540		4560	3075	2180	1605	1205	925	714	554	757,0	287	
12	10	805	567			3430	2440	1800	1360	1045	810	633	840,0	300	

(Tableau VII)**SURCHARGES des POUTRES RECTANGULAIRES**

10 cm. de largeur

Hauteur de la Poutre en cm.	Sections d'aciers inférieurs mm2	P O R T É E S E N M È T R E S										Hauteur utile cm.	Moment de flexion	Poids de la Poutre en Kgs			
		2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	7,00				8,00	9,00	10,00
20	137	560	340	220	148	102									17	243	50
25	177	953	587	390	270	192									22	406	625
30	217	1455	905	605	425	307	227								27	612	75
35	257	2060	1288	870	616	450	337	257							32	860	875
40	297	2770	1740	1178	837	620	468	360	280	219	135				37	1150	100
45	330	3410	2148	1460	1045	775	585	453	355	280	176	110			41	1412	1125
50	370	4315	2715	1850	1320	985	750	585	462	368	237	153	94		46	1775	125
60	450	6420	4060	2775	2000	1495	1150	905	720	580	387	262	175	113	56	2630	150
70	522	8700	5500	3770	2720	2045	1575	1245	1000	810	550	380	263	180	65	3550	175
80	603		7350	5050	3650	2745	2130	1690	1360	1112	765	538	383	272	75	4725	200
90	684			6525	4725	3570	2775	2200	1785	1460	1010	725	525	381	85	6065	225
100	762			8160	5910	4480	3490	2780	2250	1850	1295	935	685	507	95	7570	250

POUTRES

Le tableau VII, page 23, donne les surcharges que peuvent supporter les poutres rectangulaires en fonction de leur hauteur et de la portée. Le taux de travail du béton a été pris égal à 50 kgs/cm², celui de l'acier à 1200 kgs/cm², le coefficient d'équivalence étant égal à 15. Les calculs ont été établis pour une poutre de 10 cm de largeur.

EXEMPLE : Déterminer les éléments d'une poutre devant supporter une charge de 1500 kgs par mètre linéaire pour une portée de 3 mètres.

On prendra une hauteur de poutre comprise entre le 1/8 et le 1/15 de la portée. Pour 3 m. de portée, en prenant le 1/10^e, la hauteur sera de 30 cm.

Nous lisons dans le tableau qu'une poutre de 3 m., de hauteur 30 cm supporte une surcharge de 605 kgs pour une largeur de 10 cm. La poutre devant supporter 1500 kgs aura donc une largeur de :

$$10 \times 1500 \times \frac{1}{605} = 24,8 \text{ cm}$$

la section d'aciers inférieurs sera de :

$$217 \times \frac{24,8}{10} = 540 \text{ mm}^2$$

En se reportant au tableau n° I on voit que du grillage à simple torsion maille 30mm, fil 4.9 donnerait satisfaction, de même du grillage simple torsion maille 18mm, fil 3.9. . . .

POUTRES NERVURÉES

Le tableau VIII de la page n° 26 donne les surcharges des poutres nervurées, dans les mêmes conditions de travail des matériaux. La dalle a été supposée de 6 cm. d'épaisseur et l'entraxe des poutres y est indiqué. Si le hourdis avait une épaisseur plus forte, ou si les poutres étaient plus espacées, les résultats précédents resteraient applicables, le béton travaillant à une fatigue inférieure à 50 kgs. De même si la largeur de la poutre est différente de 10 cm. il faut multiplier les surcharges du tableau par le rapport de la largeur au nombre 10.

En général, par suite des conditions de flexibilité, on se fixera la hauteur minimum de la poutre au $1/15$ de la portée. ...



LIGATURES VERTICALES DANS LES POUTRES

L'emploi du grillage GANTOIS pour les ligatures des poutres simplifie la main-d'œuvre tout en assurant la bonne liaison entre les armatures. Le tableau IX de la page n° 28 donne les sections de ligatures sur appui par mètre linéaire, pour différentes hauteurs et valeurs de la charge totale et de l'effort tranchant. Le taux de travail du métal est pris égal à 12 kgs par mm^2 . Il est supposé que la poutre a une largeur de 10 cm. et un rang d'étriers.

(Tableau VIII) SURCHARGES des POUTRES NERVURÉES

Hauteur de la Poutre cm.	Sections d'acier inférieurs mm 2.	P O R T É E S E N M È T R E S										Entraxe Poutres Mètres	Moment de flexion	Bras de levier			
		2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	7,00				8,00	9,00	10,00
20	475	<u>1950</u>	1230	839	602	450									0,485	800	14
25	525	<u>2937</u>	<u>1860</u>	<u>1270</u>	918	688	530	420							0,435	1200	19
30	625	4425	2805	<u>1925</u>	<u>1395</u>	1050	812	645	520						0,485	1800	24
35	719	6160	3910	2690	<u>1953</u>	<u>1470</u>	<u>1148</u>	912	740	608					0,515	2500	29
40	845	8530	5420	3730	2720	2055	<u>1605</u>	<u>1280</u>	1040	860	605	440			0,575	3450	34
45	905	<u>10510</u>	6690	4610	3358	2540	1988	<u>1588</u>	<u>1290</u>	<u>1070</u>	755	553	412		0,605	4250	39
50	1005			5650	4120	3125	2440	1955	1600	1320	<u>935</u>	687	517	395	0,670	5200	43
60	1220				6210	4720	3700	2970	2430	2015	1440	<u>1070</u>	812	630	0,770	7800	53
70	1410						5010	4025	3295	2745	1970	1465	1120	<u>875</u>	0,870	10500	62
80	1620								4420	3690	2655	1985	1530	1200	1,000	14000	72
90	1825										3445	2585	2000	1575	1,130	18000	82
100	1990												2465	1950	1,180	22000	92

Les surcharges sont données en Kg. par mètre linéaire. Largeur de la poutre 10 cm.
 Les chiffres soulignés sont à employer de préférence. — Le taux de travail de l'acier a été pris égal à **1200 Kg./cm²**.

PREMIER EXEMPLE : Une poutre de 40cm de hauteur supporte la charge totale de 4.000 kgs. Nous lisons dans le tableau IX, qu'une section de 518 mm d'acier par mètre linéaire sur appui, est nécessaire.

Si l'on utilise des aciers de 5 mm de diamètre, soit d'une section de 20mm², chaque fil se retournant sur lui-même donnerait une section de 40mm² et le nombre d'étriers sur appui par mètre linéaire sera de :

$$\frac{518}{40} = 13$$

Le tableau X, page 30, donne les sections de grillage GANTOIS en acier dur, le taux de travail de ce matériau ayant été pris égal à 17 kgs par mm². Ainsi dans l'exemple précédent la poutre de 40cm de hauteur et supportant une charge totale de 4.000 kgs, sera armée d'un grillage ondulé de 184mm² de section.

En se reportant au tableau I, on voit que le grillage de section 188mm², maille 60 mm, fil 3.9, convient. De même pour le grillage 45mm, fil 3.4mm.

Ces grillages seront pliés en forme d'U et on y disposera les aciers droits, pliés, inférieurs et supérieurs de l'armature principale comme il est fait pour les étriers. Le calcul précédent s'applique pour un seul rang de grillage.

(Tableau IX) SECTIONS DES ÉTRIERS

dans les poutres

$$\text{Calculées par la formule } S = \frac{T}{12 \times 0.87h}$$

Charge totale sur Poutre	Effort tranchant en Kgs	HAUTEURS TOTALES DES POUTRES											
		20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
1.600	800	450											
2.000	1 000	562	435										
2.400	1.200	675	522	426									
2.800	1.400	787	609	498	418								
3.200	1.600	900	696	568	478	414							
3.600	1.800	1.002	782	640	538	465	421						
4.000	2.000			710	598	518	467	415	426				
5.000	2.500			888	746	646	585	520	512	441			
6.000	3.000				895	775	700	625	596	515	446		
7.000	3.500					905	818	728	681	588	510	450	403
8.000	4.000						932	832	782	682	582	502	503
10.000	5.000							1040	854	735	637	562	503
12.000	6.000								1030	882	763	674	604
14.000	7.000									1025	891	785	704
16.000	8.000										1020	898	804
18.000	9.000											1010	905
20.000	10.000												1005

Zone des Fissures du Béton

En théorie les étriers ne sont pas nécessaires

I acier de 5mm Écartement 0.10 à 0.20

Zone des Fissures du Béton

En théorie les étriers ne sont pas nécessaires
I acier de 5mm Écartement 0.10 à 0.20

Le nombre de rangs de grillage est déterminé par la largeur de la poutre. Le tableau ci-dessous donne le nombre habituel de rangs en fonction de cette largeur.

Largeur de la poutre en centimètres	11 à 16	16 à 22	33	44
Nombre de rangs	1	2	3	4

DEUXIÈME EXEMPLE : pour préciser l'emploi du tableau dans ce dernier cas.

Supposons qu'une poutre de 40 cm. de hauteur et de 22 cm. de largeur ait à porter une charge totale de 12.000 kgs. Il y aura lieu de disposer deux rangs d'aciers et la charge totale par rang sera de :

$$\frac{12.000}{2} = 6.000 \text{ kgs.}$$

Pour cette charge, on trouve dans le tableau X qu'une section de grillage de 276 mm² est nécessaire. En se reportant au tableau I on verra que les grillages suivants peuvent convenir :

Section 282 mm² : maille 22 mm., fil 3 mm.

Section 280 mm² : maille 50 mm., fil 4.4 mm.

Comme pour tous les exemples précédents, nous avons cherché la caractéristique de grillage la plus voisine de celle donnée par le tableau théorique. Il est évident que si l'on trouve plus à sa convenance une maille différente, on peut s'écarter avantageusement de la théorie et augmenter ainsi le coefficient de sécurité.

(Tableau X)**SECTIONS DES GRILLAGES ONDULÉS**
en fil d'acier dur pour ligatures des poutres

Charge totale sur la Poutre	Effort tranchant Kgs	HAUTEURS DES POUTRES											
		20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
1.600	800	159	154										
2.000	1.000	198	184	150									
2.400	1.200	239	215	175	148								
2.800	1.400	278	245	200	169	147							
3.200	1.600	318	276	225	191	166	148						
3.600	1.800	358		250	212	184	165	147					
4.000	2.000			312	265	230	206	184	151	157	158		
5.000	2.500				318	276	247	221	182	183	181	159	143
6.000	3.000					321	289	256	212	208	198	198	178
7.000	3.500						330	294	242	261	226	238	214
8.000	4.000							368	303	314	272	278	250
10.000	5.000								363	367	316	318	286
12.000	6.000												321
14.000	7.000												
16.000	8.000												
18.000	9.000												
20.000	10.000												357

Grillage quelconque

Zone des
Fissures du Béton

CONCLUSIONS

Nous espérons que les calculs et tableaux ci-dessus pourront être de quelque utilité pour ceux de plus en plus nombreux qui ont à s'occuper de ciment armé.

Nous restons à la disposition de tous pour fournir toutes explications, envoyer des échantillons dans la limite de notre possible.

Nous serons également reconnaissants à tous ceux qui auront des critiques à formuler de bien vouloir nous les adresser afin que nous en tenions compte, si possible, dans nos prochaines éditions.

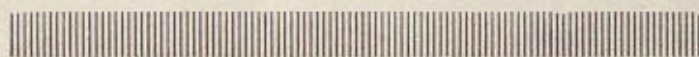
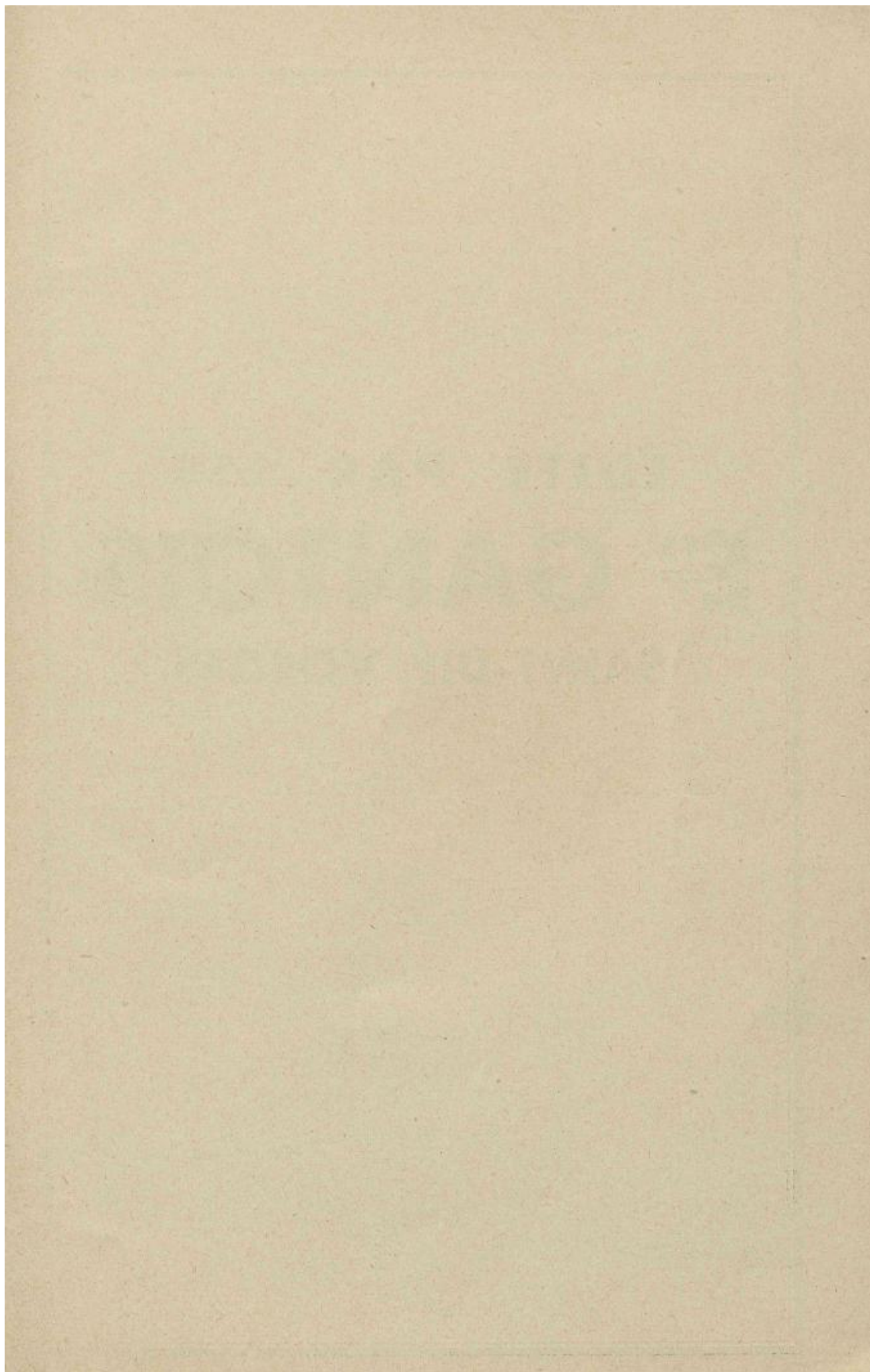


TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	Page 1
 FORMULAIRE POUR LE CALCUL DES OUVRAGES EN BÉTON ARMÉ	
Caractéristique des Matériaux	» 2
Rôle des Armatures transversales	» 3
Compression simple - Poteaux - Flambage	» 4
Flexion simple	» 5
Dalles et Poutres	» 7
 CALCUL DES OUVRAGES EN BÉTON ARMÉ DES GRILLAGES GANTOIS	
Considérations générales	» 11
Tableau I: Section des grillages à mailles carrées, en fil rond	» 13
Tableau II: Section des grillages ondulés en fil carré	» 14
 UTILISATION RATIONNELLE DES GRILLAGES GANTOIS DANS LE BÉTON ARMÉ	
Compression - Poteaux	» 15
Tableau IV: Armatures transversales des Poteaux	» 17
Tableau V: Flambage - Coefficients de réduction	» 19
Flexion - Hourdis - Dalles	» 20
Tableau VI: Surcharges sur les Dalles appuyées	» 22
Tableau VII: Surcharges des poutres rectangulaires	» 23
Poutres	» 24
Tableau VIII: Surcharges des Poutres nervurées	» 26
Tableau IX: Section des Etriers	» 28
Tableau X: Section des Grillages pour Ligatures	» 30
CONCLUSIONS	» 31



ÉDITÉ PAR LES
E^{TS} **GANTOIS**
SAINT-DIÉ, VOSGES

