

05/1/2

C/R
TERRITOIRE DU RWANDA-URUNDI
RESIDENCE DU RWANDA

Kigali, le 27 mars 1956

OBJET:

N° 1893/T.P.

Ferrailage usuel
béton armé.

f-c
TP 2/02

792/PP/cl

31/3/56

A Monsieur l'Administrateur de Territoire
de et à

KIBUNGU



Instructions

Monsieur l'Administrateur de Territoire,

J'ai l'honneur de vous envoyer ci-joint
des données relatives au ferrailage usuel pour béton armé.

Ces données vous aideront dans vos travaux
en régie; construction de hangars-séances, gites et
maisons.

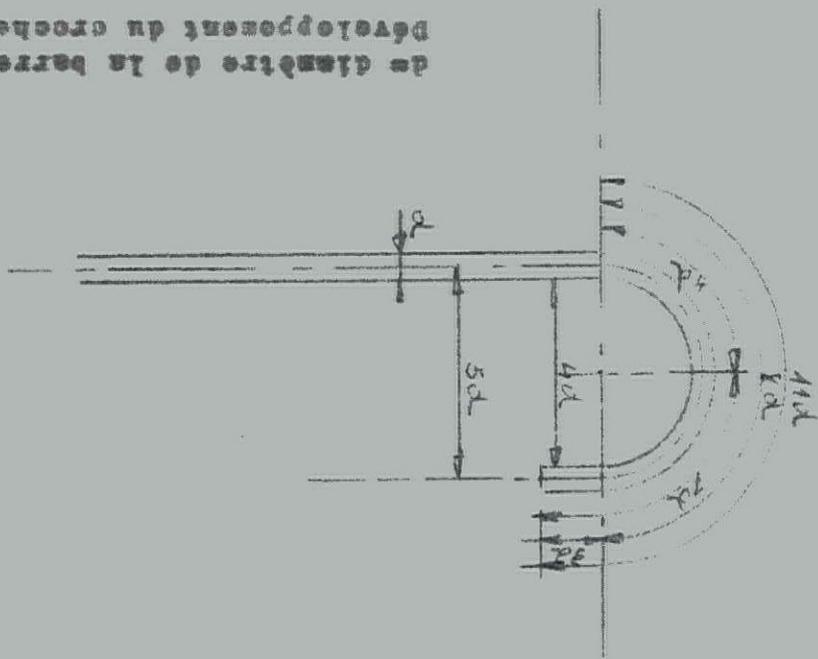
En effet, il a été constaté qu'on utilisait
des eucalyptus pour la fabrication des linteaux de
portes et fenêtres, ce que nous ne pouvons plus admettre
à l'heure actuelle.

Vous voudrez bien communiquer ces instructions
au personnel sous vos ordres .

Le Résident du Rwanda, M. DESSAINT.

De Saint

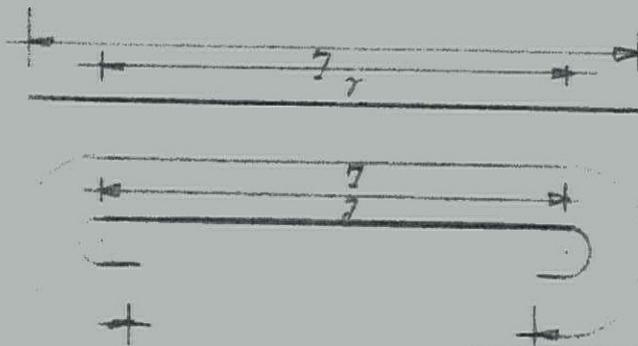
1. Dimensione di croce delle barre.



de diametro de la barre
 Desenvolvimento do croce de II d.

II. Calcolo de la lunghezza desenvolpe d'une barre:

A) Primeira formula.



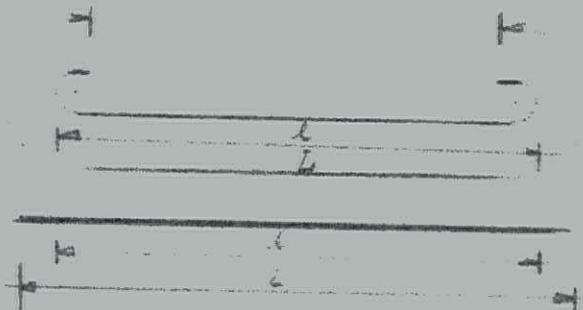
$$L = L + 2 \times \pi d.$$

$$L = L + 2 \pi d.$$

XI est a mesurer sur la partie droite.

6 mm	4	224	4	224
8		132mm	20	440
10		176mm.	22	484
12		220mm.	24	528
14		264	26	550
16		308	30	660
18		352	35	770
		396	40	880
			45	990
			50	1100

B) Deuxième formule.



$$L = l + 2 \times 7d.$$

$$L = l + 14 d.$$

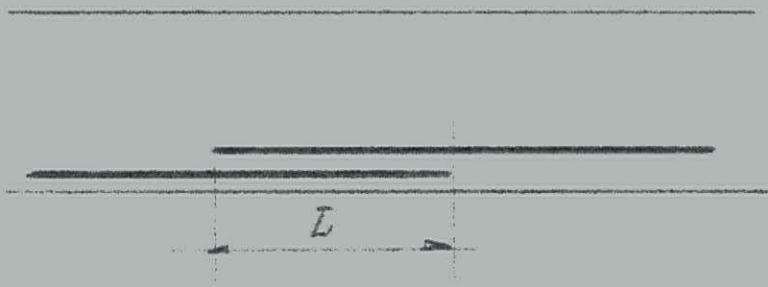
Il est à mesurer sur les deux extrémités de la barre.

d	14d	d	14d.
6mm	84mm	22	308
8	112	24	336
10	140	25	350
12	168	30	420
14	196	35	490
15	210	40	560
16	228	45	630
18	252	50	700
20	280		

II. RECouvreMENT DES BARRES.

Le recouvrement des barres peut être fait avec ou sans crochet. De préférence on emploie le système: avec crochet.

A) Sans crochets.



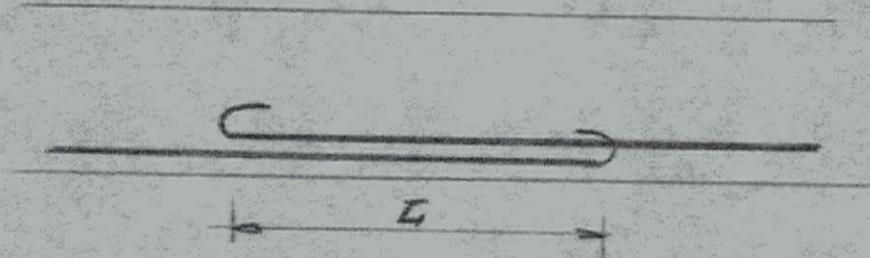
$$L = 90 \times d$$

A n'utiliser que dans le cas d'impossibilité de mettre des crochets. Par exemple: à un endroit difficile à atteindre ou bien là où il y a de nombreuses barres.-

d en mm	Longueur en cm.
6	54
8	72
10	90
12	108
14	126
15	135
16	144
18	162
20	180
22	198
24	216
25	225

Au dessus du diamètre 25 mm le recouvrement sans crochets n'est plus admis.

B. Avec crochets - à utiliser de préférence.



$$L = 30 \times d.$$

pour des barres de 6 à 25 mm.

$$L = 40 \times d$$

pour des barres de 25 à 50 mm. diamètre.

L est à mesurer sur la partie droite.

d en mm	Longueur en cm.	d en mm	Longueur en cm.
6 mm	18 cm.	22 mm	66 cm.
8	24	24	72
10	30	25	75
12	36	30	120
14	42	35	140
15	45	40	160
16	48	45	180
18	54	50	200
20	60		

IV. Distance entre les barres et distance entre la barre et le paroi du coffrage



a = la distance entre les barres.

Elle est égale ou supérieur au diamètre de la plus forte barre.

$$a = d$$

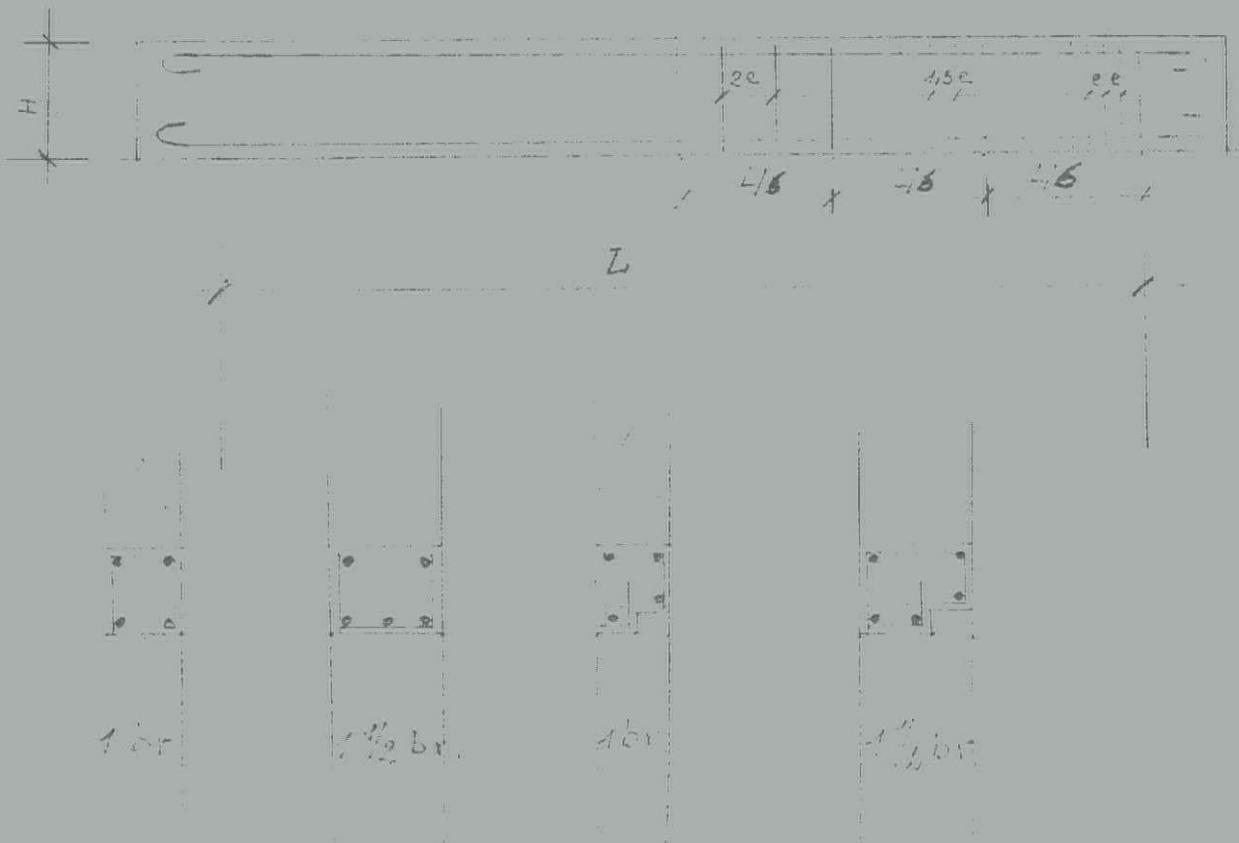
b = la distance entre la barre et le paroi du coffrage.

Elle est égale ou supérieur à 1,5 le diamètre de la plus forte barre.

$$b = 1,5 d.$$

- Pour les diamètres supérieur à 20 mm. la distance minimum est 20 mm.
- Pour les diamètres inférieurs à 10 mm. la distance minimum est 15 mm.

V. Linteaux en béton armé.



L = parties entre appuis			Hauteur minimale	Diamètre des barres inférieures	Diamètre des barres supér.	Entre distance ϕ des étriers ϕ			Appuis
Pour surcharge A	Pour surcharge B	Pour surcharge C				Surchar- ge A	Surchar- ge B	Surchar- ge C	
moins de 1,3	moins de 1m.	moins de 0,7m.	12 cm.	ϕ 8	ϕ 8	15 cm.	11 cm	8 cm.	12 cm.
de 1,3 - 1,9m.	de 1-1,4	de 0,7-1	17	ϕ 10	ϕ 8	15	11	8	15
1,9 -2,6	1,4 - 2	1 - 1,4	23	ϕ 12	ϕ 10	14	11	8	20
2,6 -3,4	2 - 2,6	1,4 -1,9	29	ϕ 14	ϕ 10	14	11	8	29
3,4 -4,3	2,6-3,3	1,9 -2,5	37	ϕ 16	ϕ 10	13	10	8	30
4,3 -5,2	3,3-4,1	2,5 -3,1	46	ϕ 18	ϕ 12	13	10	7	39
5,2 -6,2	4,1-5	3,1 -3,8	56	ϕ 20	ϕ 12	12	10	7	40
6,2 -7,2	5 -5,9	3,8 -4,5	66	ϕ 22	ϕ 12	12	10	7	45
7,2 -8,2	5,9-6,8	4,5-5,3	78	ϕ 24	ϕ 12	11	9	7	50
8,2 -8,8	6,8-7,3	5,3-5,7	85	ϕ 25	ϕ 12	11	9	7	53

- Surcharge A = faible.
est égale à 1 m. de maçonnerie maximum ou charge équivalente.
- Surcharge B = moynne.
est égale à 2 m. de maçonnerie maximum ou charge équivalente.
- Surcharge C = forte
est égale à 4 m. de maçonnerie maximum ou charge équivalente.

Remarque:

- Pour les barres inférieures:
Pour un sur de 1 brique, le nombre des barres inférieures est égale à 2.
Pour un sur de 1 1/2 briques, le nombre des barres inférieures est égale à 1.
- Pour les barres supérieures.
Le nombre des barres supérieures est égale à 2 .

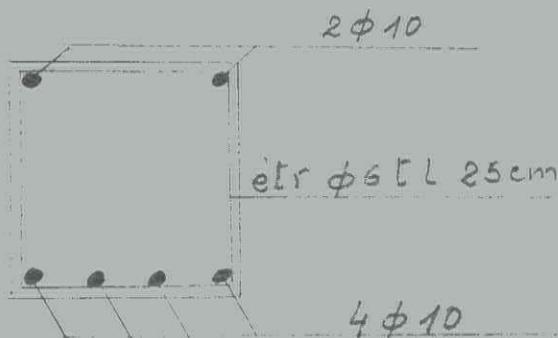
1. Linteau continu:

Le cas peut se produire que le linteau continu peut servir en même temps de linteau pour portes ou fenêtres.
On considère alors le linteau continue en deux parties, une partie à vide et une partie en appui continue.-

1°) Partie à vide:

La partie à vide est à considérer comme linteau ordinaire.

2°) La partie en appui continu.

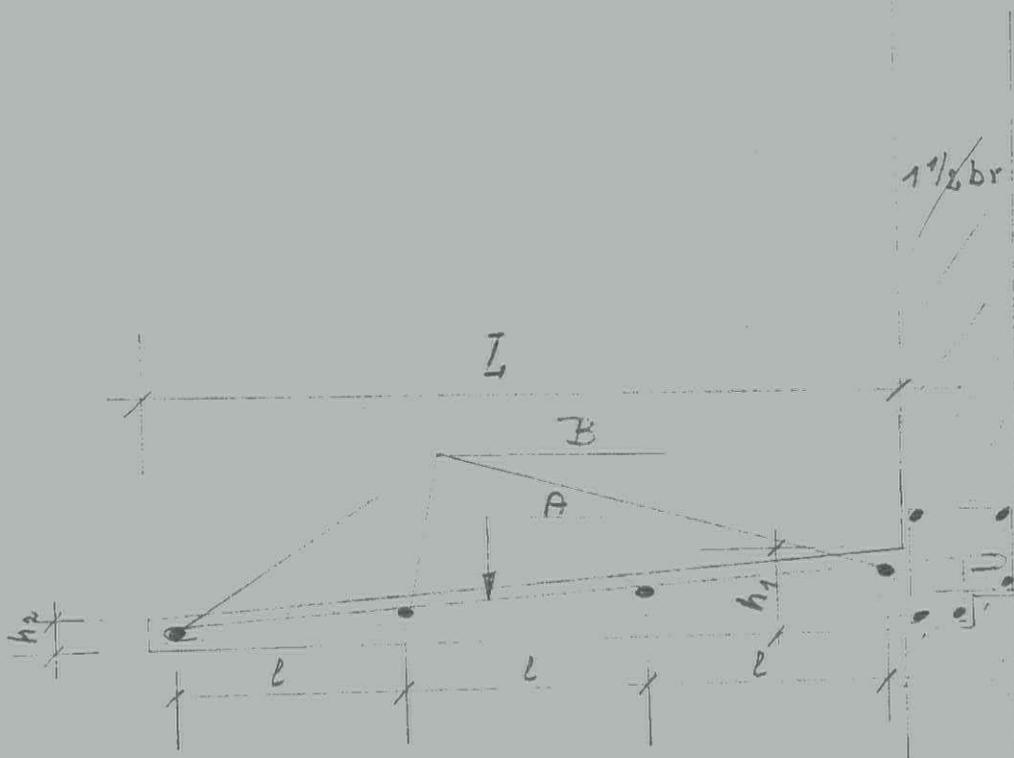


La section est égale à celle de partie à vide la plus forte.
Le ferrailage du linteau est:

- 4 fers $\phi 10$ inférieur
- 2 fers $\phi 10$ supérieur.

Remarque: Si le linteau continu ne sert pas de linteau pour porte et fenêtre, la hauteur est égale à la largeur et le ferrailage comme ci-dessus.-

VII. Auvents



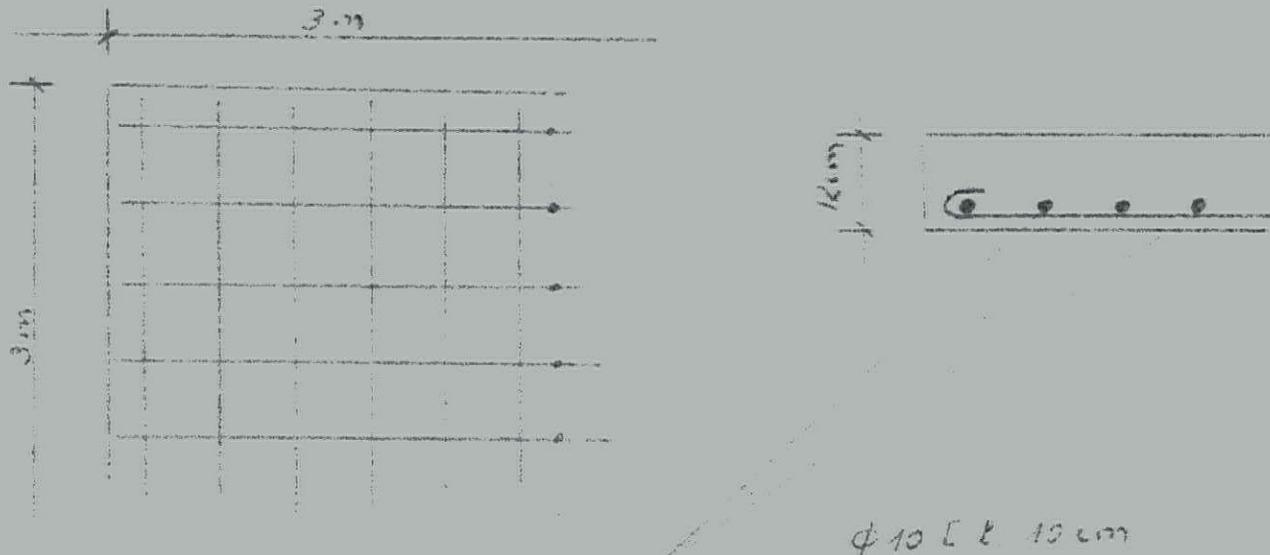
L'auvent et le linteau de la porte ou fenêtre est monolithe et doivent être coulé en même temps si possible.

- H = Hauteur du linteau suivant le cas.
- l = largeur de l'auvent
- h_1 = hauteur de l'auvent au linteau
- h_2 = " " " à l'extrémité libre.
- l = distance entre les barres de répartition.
- A = armature principal
- B = barres de répartition.

L.	A = armature principal	Barres de répartition	h_1	h_2
1 m.	∅6 tous les 10 cm.	∅6 tous les 50cm.(1)	8cm	6cm.
de 1m - 1,6m.	∅8 " " 10 "	∅6 " " 25cm.	12	6
1,6 - 2 m.	∅10 " " 10 "	∅6 " " 15cm.	12	6

VIII. Dalle de support de trois fûts à eau.

type 3 n. 1 3 m.



La dalle de support est 3 m. x 3 m.
 Elle supporte 3 fûts à eau de 200 l.
 Le ferrailage est un quadrillage de 10 barres de ϕ 10 par mètre; donc tous les 10 cm. une barre de ϕ 10.

11. Composition du schéma pour le béton armé.

ciment	400 kg.
sable	400 l.
gravier	800 l.

1 m³ de béton.

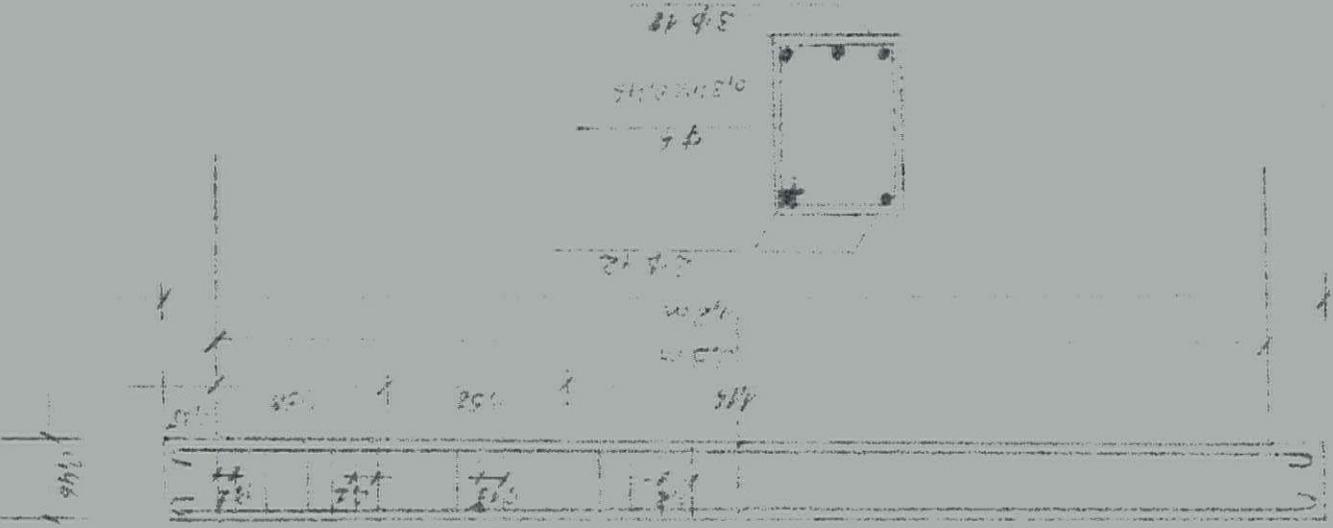
12. Poids par mètre courant et section des barres.

ϕ en	Poids kg/m. st.	Section cm ²
6	0,222	0,28
8	0,395	0,5
10	0,617	0,79
12	0,858	1,13
14	1,208	1,54
15	1,387	1,77
16	1,578	2,01
18	1,998	2,54
20	2,485	3,14
22	2,954	3,8
24	3,552	4,52
25	3,855	4,91
30	5,549	7,07
35	7,555	9,62
40	9,865	12,56
45	12,485	15,9
50	15,415	19,65

Exemple 1:

Largeur d'une fondation de 3,9 m. entre appuis.
 Sur de 1/2 briques avec 2 m. de maçonnerie au dessus.
 Suivant le n° 5; nous avons:

- 2 m. maçonnerie = surcharge B (moyenne)
- Hauteur linteau 46 cm.
- diamètre des barres inférieures 10 mm. Nombre = 3
- diamètre des barres supérieures 12 mm. Nombre = 3
- distance entre les étriers ϕ 5
- e = 10 cm.
- 1,5 cm 15 cm.
- 2 cm 20 cm.
- appui 55 cm.
- longueur totale du linteau.
- 3,9 m. + 2 x 0,55 m = 4,9 m.



- longueur des barres.

ϕ 10

$$L = 1 + 14 d.$$

$$= 1 + 14 \times 0,018 = 1,252$$

$$= 4,16 + 0,292 = 4,452 \text{ m.}$$

ϕ 12

$$L = 1 + 14 d.$$

$$= 1 + 14 \times 0,012 = 1,168$$

$$= 4,16 + 0,168 = 4,328$$

Ø 6 - étrier.

$$1 = 0,44 \times 2 + 0,30 \times 2$$

$$= 0,88 + 0,6$$

$$= 1,48$$

- nombre d'étriers.

$$7 + 4 + 5 + 4 + 6 = 26$$

- Besoin de fer

$$4,412 \times 5 \times 1,948 = 29,78 \text{ Kgs.}$$

$$4,328 \times 2 \times 0,888 = 7,7 \text{ Kgs.}$$

$$26 \times 1,48 \times 0,222 = 0,98 \text{ Kgs.}$$

- Béton

$$0,46 \times 0,34 \times 4,2 = 0,6 \text{ m}^3$$

- ciment

$$400 \times 0,6 = 240 \text{ Kgs.}$$

- Sable

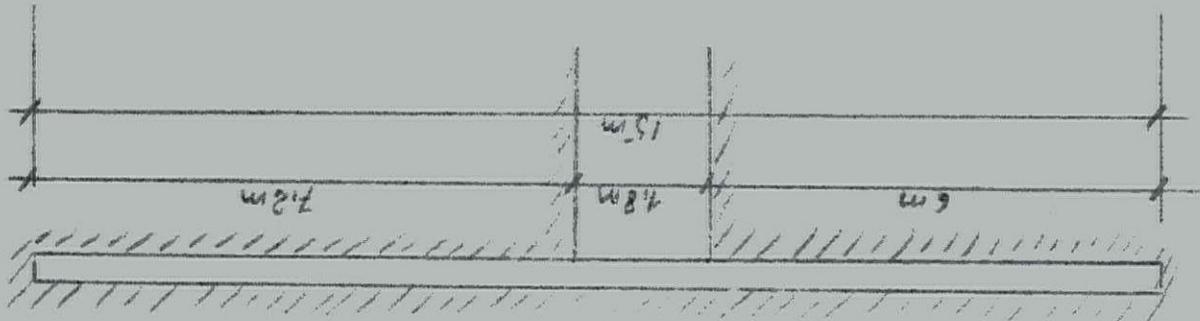
$$400 \times 0,6 = 240 \text{ l.}$$

- Gravier

$$800 \times 0,6 = 480 \text{ l.}$$

Exemple 2

Linteau continu de 15 m. qui sert aussi de linteau pour une porte de 1,80 m.



Nut de 1/2 briques et 1 m. de maçonnerie au dessus du linteau.

Puisque le linteau continu sert de linteau pour une porte on divise

le linteau en deux parties.

a) la partie à vide:

- In. de maçonnerie = surcharge λ (faible)

- hauteur 17 cm.

- diamètre des barres inférieures Ø 10.

nombre: 3

- diamètre des barres supérieures Ø 8.

nombre: 2

- distance entre les étriers Ø 6

$$\lambda = 15 \text{ cm.}$$

$$1,5 \lambda = 22,5 \text{ cm.}$$

$$2 \lambda = 30 \text{ cm.}$$

b) 2e partie en appui continu.

Section 17 cm. x 0,34 cm.

- Fers inférieurs : 4 de \varnothing 10.
- " supérieurs : 2 de \varnothing 10.
- étriers : \varnothing 6 tous les 25 cm. = 2'

c) Vu qu'on doit employer pour le ferrailage supérieur de \varnothing 10 - il est plus pratique de laisser continuer ce fer de \varnothing 10 tout le long du linteau même à la partie à vide. De même il est plus pratique de laisser continuer le 4e fer de \varnothing 10 au ferrailage inférieur.

d) Longueur des barres

$$L = l + 14d.$$

\varnothing 10	4 x (11,86 + 0,14)	= 4 x 12	= 48
	4 x (3,10 + 0,14)	= 4 x 3,24	= 12,96
			60,96 mert.

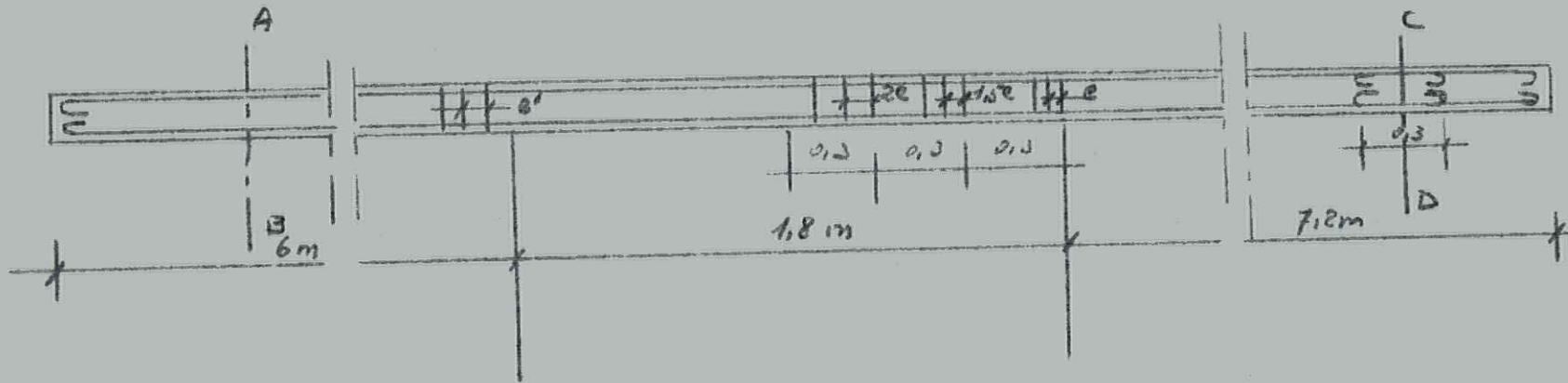
2x \varnothing 6	(2 x 0,30 + 2x0,17 + 2 x 0,02) x 67		
	(0,6 + 0,34 + 0,04) x 67		
	1 x 67		= <u>67 mert.</u>

e) Besoins:

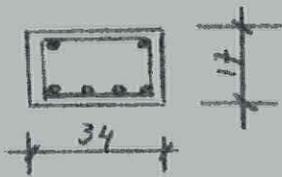
\varnothing 10	60,96	x 0,617	= 37,61 Kgs.
\varnothing 6	67	x 0,222	= 14,9 Kgs.-

f) Bétons:

	15 m. x 0,34 x 0,17	= 1,05 m ³	
Ciment	: 400 x 1,05	= 420 Kgs.	
Sable	: 400 x 1,05	= 420 Kg \ddot{a} l.	
Gravier	: 800 x 1,05	= 840 l.-	

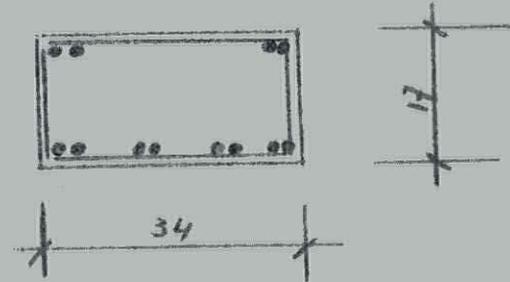


Coupe A-B



$$\left\{ \begin{array}{l} e = 15 \text{ cm} \\ 1.5e = 22.5 \text{ cm} \\ 2e = 30 \text{ cm} \\ e' = 25 \text{ cm} \end{array} \right.$$

Coupe C-D



Exemple 1.

Auvent de 1 m. de large au dessus d'une fenetre de 4 m. de long.
 Le mur est de 1 1/2 brique et 4 m. de hauteur au dessus du linteau.
Mode de calcul: 1^o partie: linteau.
 2^o partie: auvent.-

I. Linteaux.

- 4 m. de maçonnerie = surcharge 6
- Hauteur du linteau = 66 cm.
- Barres inférieures \varnothing 22 ; nombre: 3
- " supérieures \varnothing 12 ; nombre: 2.
- distance entre les étriers \varnothing 6.

$$e = 7 \text{ cm.}$$

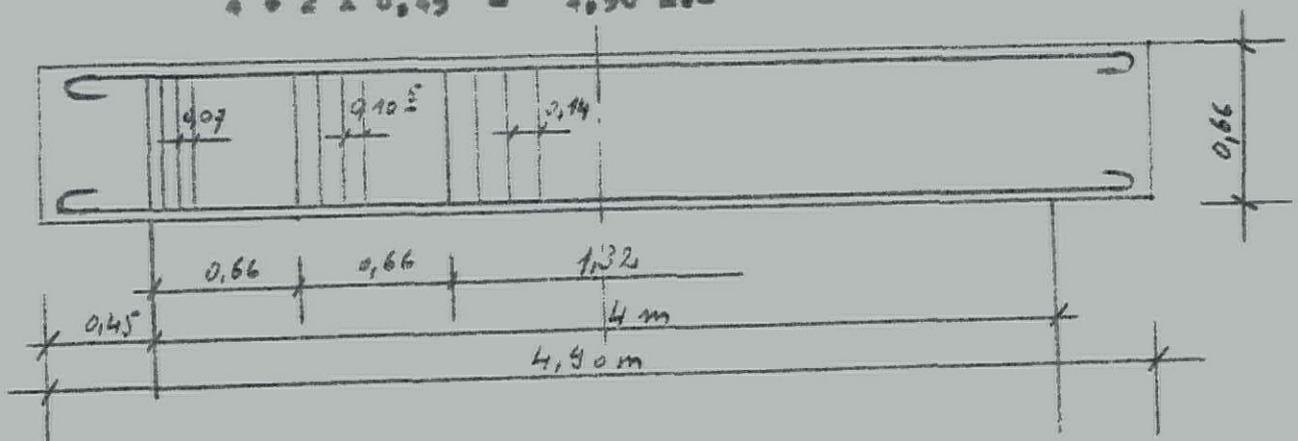
$$1,5 e = 10,5 \text{ cm.}$$

$$2 e = 14 \text{ cm.}$$

- appui : 45 cm.

- longueur linteau:

$$4 + 2 \times 0,45 = 4,90 \text{ m.}$$



- longueur des barres

$$l = l + 14 d.$$

$$\varnothing 22 \quad (4,86 + 0,2) \times 3 = 15,18 \text{ m.}$$

$$\varnothing 12 \quad (4,86 + 0,17) \times 2 = 10,06 \text{ m.}$$

$$\varnothing 6 \quad (2 \times 0,3 + 2 \times 0,62 + 2 \times 0,02) \times 43 = 60,84 \text{ m.}$$

- Besoin de fer

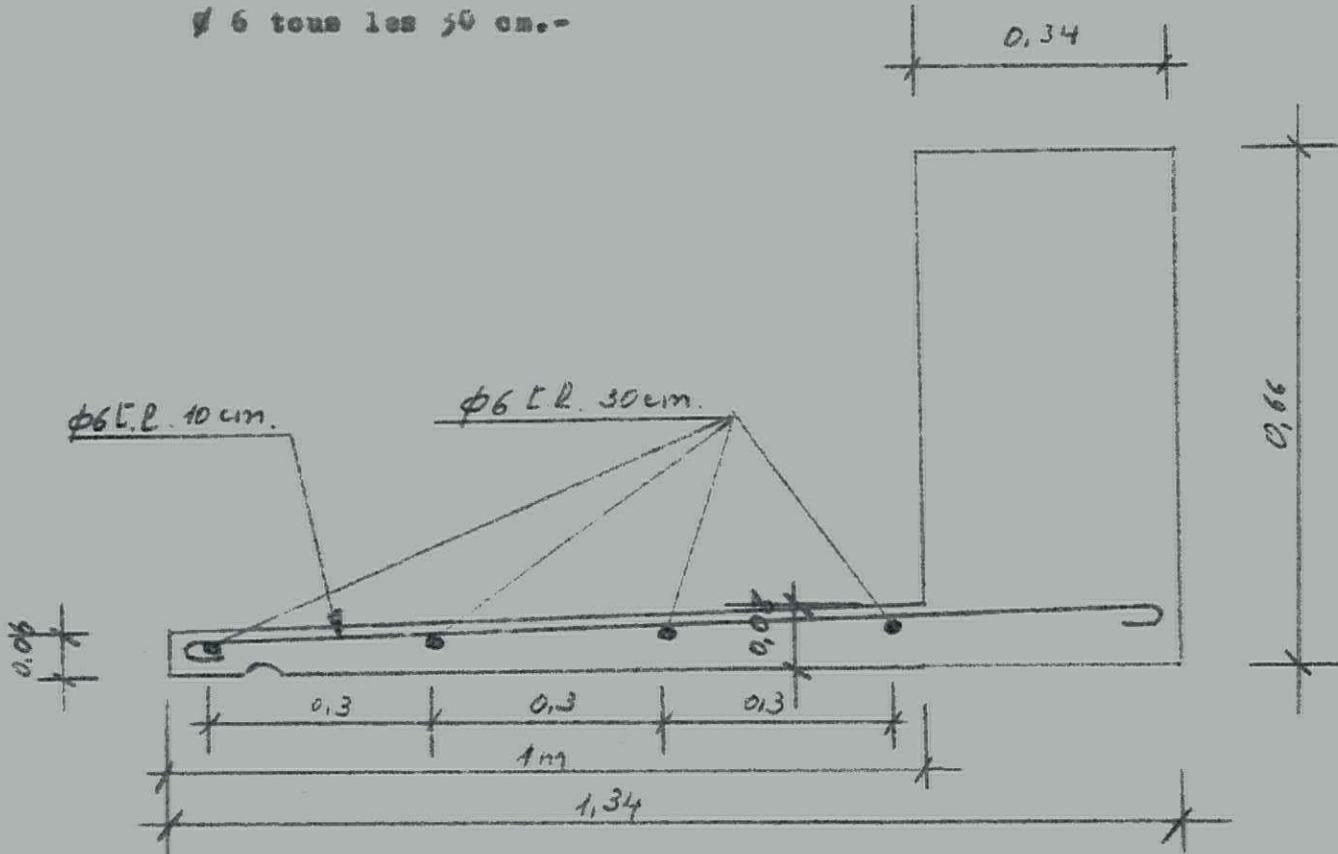
$$\varnothing 22 \quad 15,18 \times 2,984 = 45,29 \text{ Kg.}$$

$$\varnothing 12 \quad 10,06 \times 1,208 = 12,15 \text{ Kg.}$$

$$\varnothing 6 \quad 60,84 \times 0,222 = 17,95 \text{ Kg.}$$

II. Auvent

- largeur I a = 1.
- h_1 = 8 cm.
- h_2 = 6 cm.
- A = armature principal
 ϕ 6 tous les 10 cm.
- B = barres de répartition.
 ϕ 6 tous les 50 cm.-



- Longueur des barres

ϕ 6	(4,86 + 0,08) x 4	=	19,76
ϕ 6	(1,50 + 0,08) x 50	=	69,-
			88,76 mert.
- Besoin:

ϕ 6	88,76 x 0,222	=	19,7 Kg.-
----------	---------------	---	-----------

III. Besoin

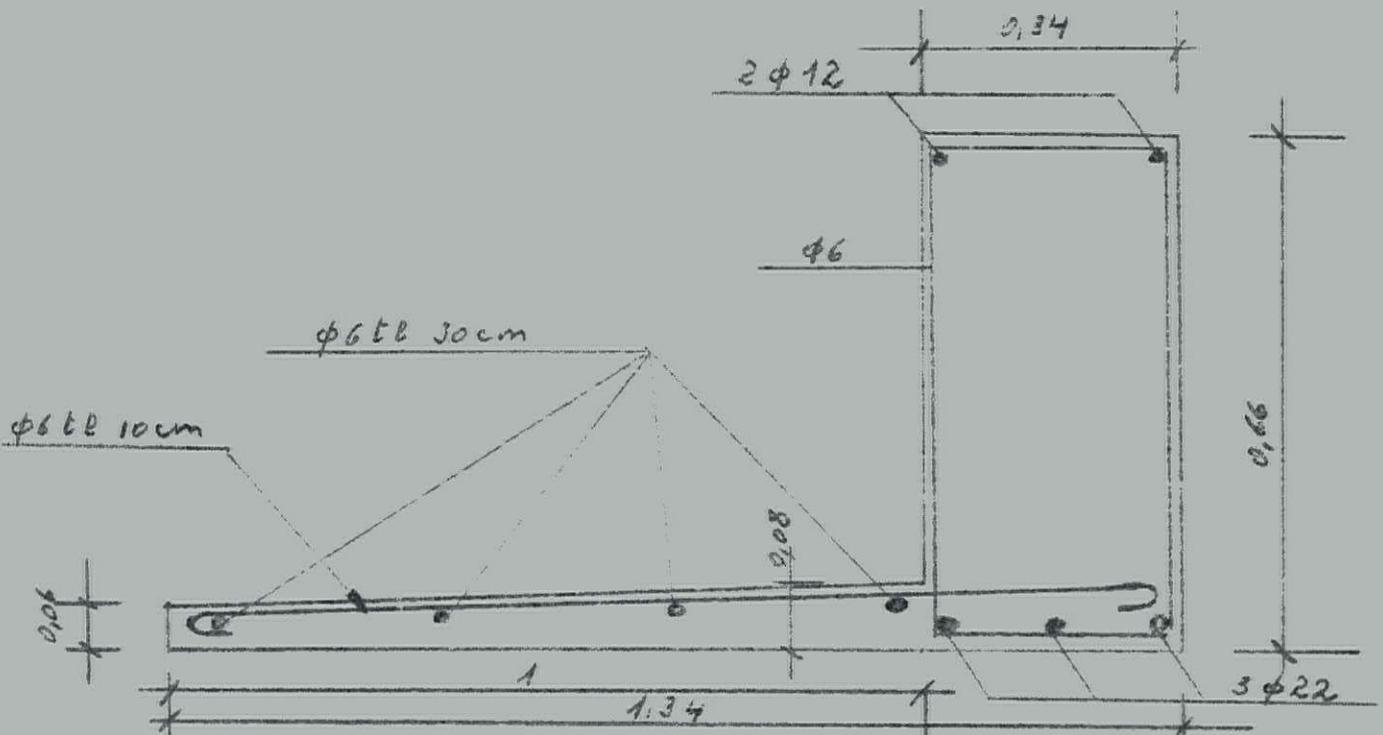
Fers

ϕ 22	45,29 Kg.
ϕ 12	12,15 Kg.
ϕ 6	17,95
	19,7
	37,65 Kg.-

Béton:

4,90 x 0,66 x 0,34	=	1,1 m ³
4,90 x 1 x 0,07	=	0,34 m ³
		1,44 m ³

Ciment	400 X 1,44	= 576 Kgs
Sable	400 X 1,44	= 576 l.
Gravier	800 X 1,44	= 1.152 l.



Méthode à suivre pendant les constructions.-

Avant de commencer le pliage des fers à béton il faut faire le calcul de tous les éléments nécessaires comme ci-dessus.

Si tous les calculs sont terminés il faut faire un tableau comme ci-dessous:

N°	Forme	∅	N	l	L	L ₅	P	P
		mm		m	m	m	Kg/mort	Kg.
1		∅22	6	4,6	4,97	29,82	2,466	73,54
2		∅18	3	3,34	3,59	10,77	1,948	20,98
3		∅12	4	6,36	6,53	26,12	0,888	23,19
4		∅6	27	1,80	1,84	49,68	0,222	11,03
5		∅10	5	4,06	4,2	21	0,617	12,96

- N° = numéro
- φ = diamètre en mm.
- N = nombre
- l = longueur
- L = longueur développée
- L_t = longueur totale
- P = poids par mètre courant
- P = poids total.

Une fois le tableau terminé on commande les fers à béton nécessaires et on peut passer à l'exécution. Le ferrailage et coffrage peut être faite en même temps.-

Pliage des fers:

- 1°) Faire une table avec 3 ou 4 mordiers comme tablette et une longueur suffisante, c. à d. 4 à 5 m (suivant les nécessités).
- 2°) Sur cette table on trace tous les formes des fers à plier à l'aide des gros clous ou morceaux de fers à béton. Cette forme doit être très juste.
- 3°) On coupe les fers à béton sur la longueur L en nombre suffisant.
- 4°) On plie alors les fers à béton suivant la forme.-

Le pliage terminé, on commence l'assemblage suivant le plan. Les distances des étriers doit être rigoureusement respecté. L'assemblage terminé, on pose le ferrailage dans le coffrage en le callant en respectant les distances entre les barres et le paroi du coffrage (voir n° 4). Alors on peut couler le béton. Pendant le coulage on retire systématiquement les cables en bois et le béton sera bien dammé avec des dames de 10 à 15 Kg. Aussitôt le béton coulé, elle doit être protégé contre une desséfaction trop rapide ainsi que contre les pluies trop abondantes. Pendant quinze jours au moins après son exécution on entretient dans le béton l'humidité nécessaire pour assurer la prise dans de bonnes conditions en arrosant le béton chaque jour 2 ou 3 fois. Le décoffrage sont faits sans chocs et seulement après que le béton a acquis la résistance nécessaire pour supporter sans dommage les efforts auxquels il est soumis. Si nécessaire on vent enduire le béton, il faut mouiller le béton en abondance et mettre l'enduit dans deux ou 3 couches.-

Le Conducteur-Adjoint Principal des T.P.,
WOUTERS, G.,

EW