

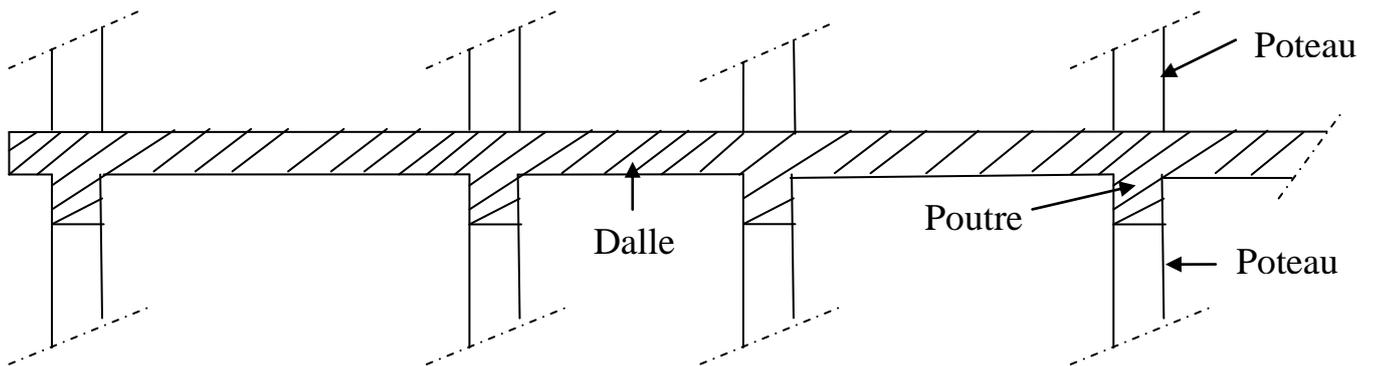
Les planchers

I- Généralités :

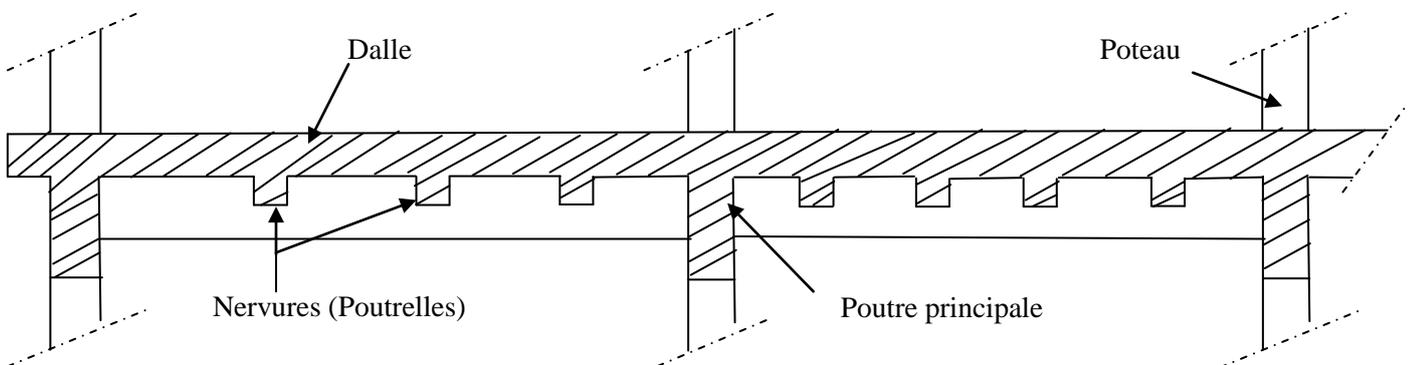
Définitions :

Les planchers sont des éléments horizontaux dont une dimension est faible par rapport aux deux autres. On distingue selon la conception :

- **Plancher dalle pleine** : L'épaisseur varie de (8 ÷ 15 cm). Voir (fig: 01)

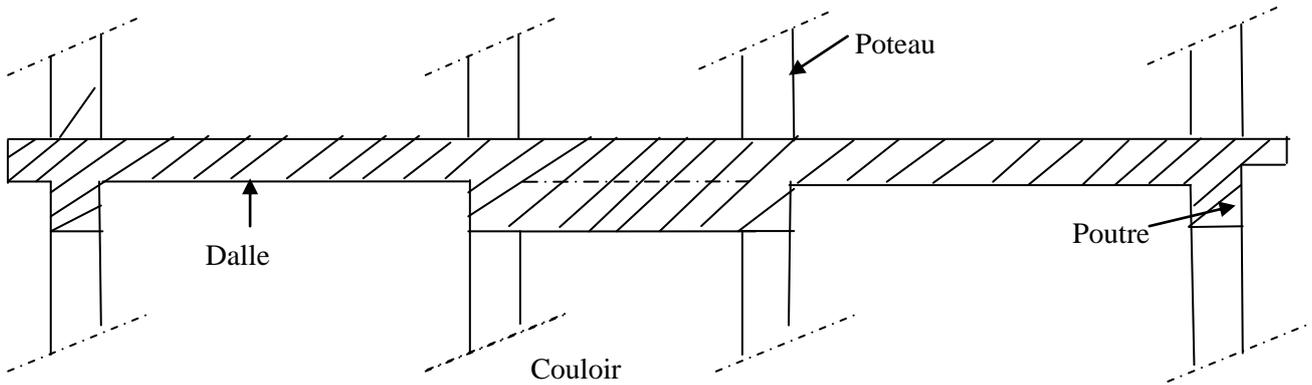


- **Plancher nervuré** : Il est constitué de dalles pleines reposant sur des poutrelles rapprochées espacées de (1,5 ÷ 2,5 m) . Voir (fig : 02).

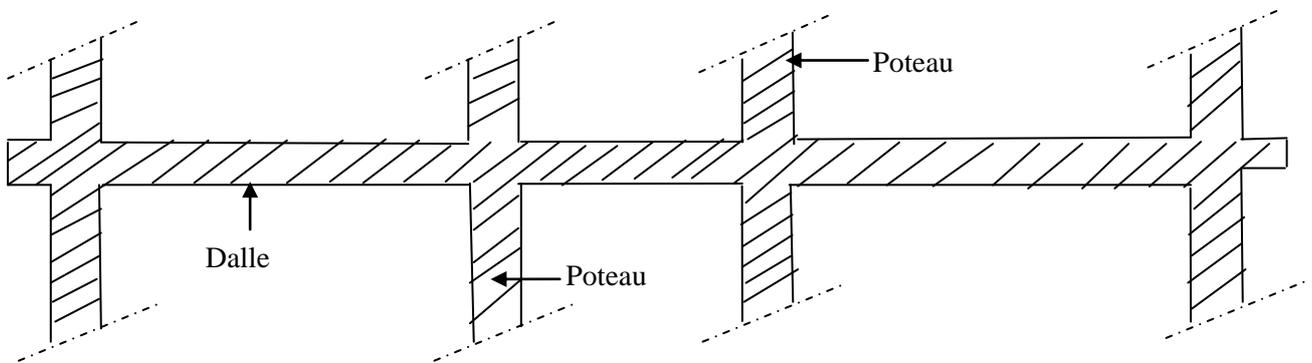


- **Plancher à corps creux** : Il est composé d'une dalle très mince (4 ÷ 6 cm) reposant sur des poutrelles très rapprochées (25 ÷ 75 cm). Le vide entre poutrelles est rempli de corps creux.

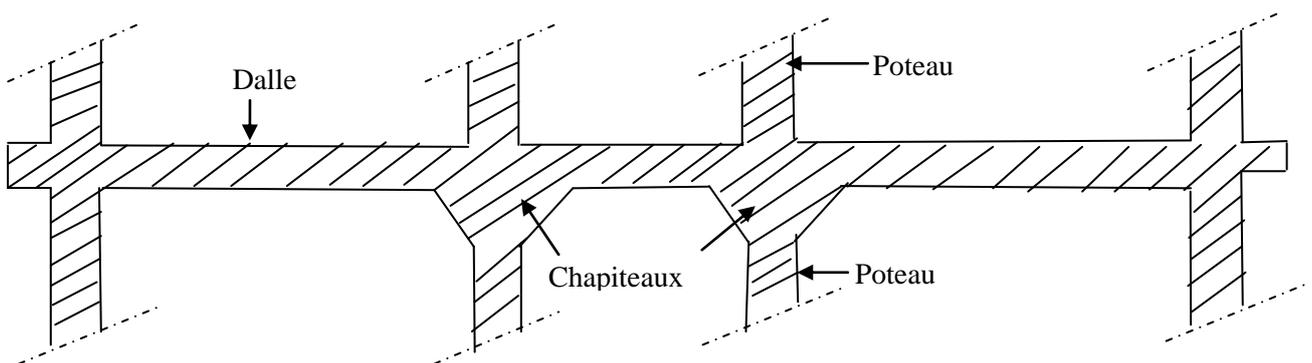
- **Plancher dalle épaisse** : Ayant une épaisseur constante de (12 ÷ 30 cm), les dalles reposent sur des poutres très espacées (÷ 9 m). On les trouve généralement dans les bâtiments industriels. Voir (fig : 03)



• **Plancher- dalle:** C'est une dalle reposant directement sur des poteaux sans l'intermédiaire de poutres. Voir (fig : 04)



• **Plancher champignons:** C'est un plancher-dalle dont les poteaux s'évasent en têtes sous formes de chapiteaux. Voir (fig : 05)



• **Plancher translucide:** Formé de dalles pleines dans lesquelles on incorpore des pavés en verre servant pour l'éclairage de certains locaux.

2)- **Rôle des planchers :** Protection contre les intempéries- Supporter les charges- Transmettre les forces horizontales (Vent, Séisme) au système de Contreventement.

3)- Choix du type de plancher : Il dépend de :

-Nature des charges - Economie - Exigences techniques - Esthétique

II)- Classification selon l'importance des charges :

1)-Plancher à surcharges d'exploitation modérées : Il est appelé ainsi si :

a- Surcharges uniforme : $Q \leq \max [2 G ; 500 \text{ kgf/m}^2]$

b- Surcharges concentrée : $P \leq \max \rightarrow 200 \text{ kgf/m}^2$.

$\rightarrow 0,25$ de la résultante des surcharges appliquées

(réparties et concentrées)

• Pour le calcul des moments : On applique la méthode forfaitaire sinon (Caquot) .

• Pour le calcul de (T) : On applique les mêmes prescriptions données au (T D 2 : poutres continues- méthode forfaitaire).

2)-Plancher à surcharges d'exploitation élevées :

• Il est appelé ainsi si les conditions des planchers à surcharges modérées ne sont pas remplies.

• Pour le calcul de (M), on utilise la méthode de Caquot.

• Pour le calcul de (T), on tient compte de la continuité (c. à . d : utiliser la relation de la RDM).

III- Méthodes de calcul des planchers :

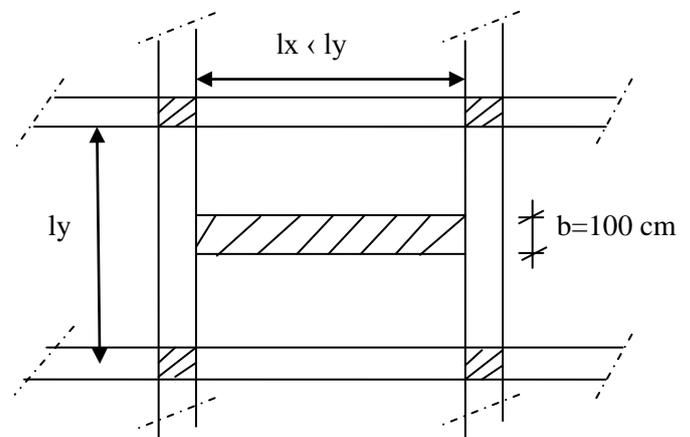
a- Dalle pleine :

1- Sous charges uniformes :

a- Dalle sur (4) côtés :

a- Dalle portant dans un seul sens :

- La dalle est dite portant dans un seul sens si : (fig 06)



$$\rho = \frac{l_x}{l_y} \leq 0,4$$

α_1 - Si la dalle est isolée ou se trouvant parmi d'autres dalles portant dans deux sens :

$$M_o = q \frac{(l_x)^2}{8}$$

$$M_t = 0,8 M_o \dots \dots \dots (1)$$

$$M_a = - 0,5 M_o$$

$$T = q \frac{l_x}{2} \dots\dots\dots (2)$$

α_2 - Si toutes les dalles successives portent dans un seul sens, donc l'ensemble forme une Poutre Continue de largeur ($b = 100 \text{ cm}$) :

(-) – Plancher à surcharge modérées : \rightarrow (M est calculé par la méthode forfaitaire ou Caquot).

$$\rightarrow T = q \frac{l_x}{2} \text{ pour chaque travée.}$$

(-) – Plancher à surcharge élevée : On applique la méthode de Caquot.

• **Remarque** : - Les armatures (Ax) // à l_x sont principales.

-Les armatures (Ay) // à l_y sont de réparation et auront une valeur égale à:

$$0,25 A_x \leq A_y \leq 0,50 A_x \dots\dots\dots (3).$$

b- Dalle portant dans deux sens :

La dalle est dite ainsi si :

$$0,4 < \rho = \frac{l_x}{l_y} \leq 1$$

β_1 - Si la dalle est isolée ou se trouvant parmi d'autres dalles portant dans un seul sens et quelle que soit la dalle (à surcharges modérées ou élevées):

• **Moment** : $M_{ox} = \mu_x \cdot q \cdot (l_x)^2$

$$M_{tx} = 0,75 M_{ox}$$

$$M_{ax} = -0,50 M_{ox}$$

$$\dots\dots\dots (4)$$

$$M_{oy} = \mu_y \cdot M_{ox}$$

$$M_{ty} = 0,75 M_{oy}$$

$$M_{ay} = -0,50 M_{oy}$$

(-) Les coefficients (μ_x) et (μ_y) sont donnés sur (tab : 01) en fonction de (ρ) et du coefficient de poisson : (ELU) $\rightarrow \nu = 0,00$; (ELS $\rightarrow \nu = 0,20$)

• **Effort tranchant** : (ELU) $\rightarrow T_x = q \cdot \frac{l_x}{2+\rho}$; $T_y = q \cdot \frac{l_x}{3} \dots\dots\dots (5)$

β_2 - Si toutes les dalles successives portant dans deux sens forment un ensemble continu, donc on les traite dalle par dalle (panneau par panneau) :

• **Moment** :

(-) dalle intermédiaire : (relation : 4)

(-) dalle de rive :

$$M_{ox} = \mu_x \cdot q \cdot (l_x)^2 \quad ; \quad M_{oy} = \mu_y \cdot M_{0x}$$

$$\begin{aligned}
 M_{tx} &= 0,85 M_{ox} & ; & & M_{ty} &= 0,85 M_{oy} & \dots\dots\dots (6) \\
 M_{ax} &= -0,50 M_{ox} & ; & & M_{ay} &= -0,50 M_{oy} & (\text{app int}) \\
 M_{ax} &= -0,30 M_{ox} & ; & & M_{ay} &= -0,30 M_{oy} & (\text{app de rive})
 \end{aligned}$$

• **Effort tranchant** : On applique la (rel :5)

• **Remarque** : - Les armatures (Ax) ET (Ay) sont toutes les deux principales, elles sont calculées par les moments de calcul (Mx) et (My) et (My) pour une largeur (b= 100 cm).

• **Dalle reposant sur (3) ou (2) côtés** : On les traite panneau par panneau en utilisant les tables de BARES ; [tab : 02 et 03]

• **Dalle reposant sur un seul côté** : On la calcule comme console. Si la dalle repose sur une poutre et ses armatures ne sont pas prolongées au-delà de cette poutre, il faut tenir compte de l'effet de torsion sur cette dernière.

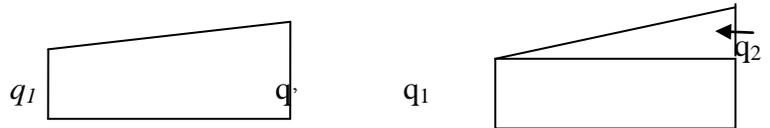
Sous charges triangulaires : On les traite par panneau par panneau en utilisant les tables de BARES.

2- Sous charges trapézoïdales : (fig :08)

On décompose la charge trapézoïdale en charge uniforme (q₁) et charge triangulaire) (q₂):

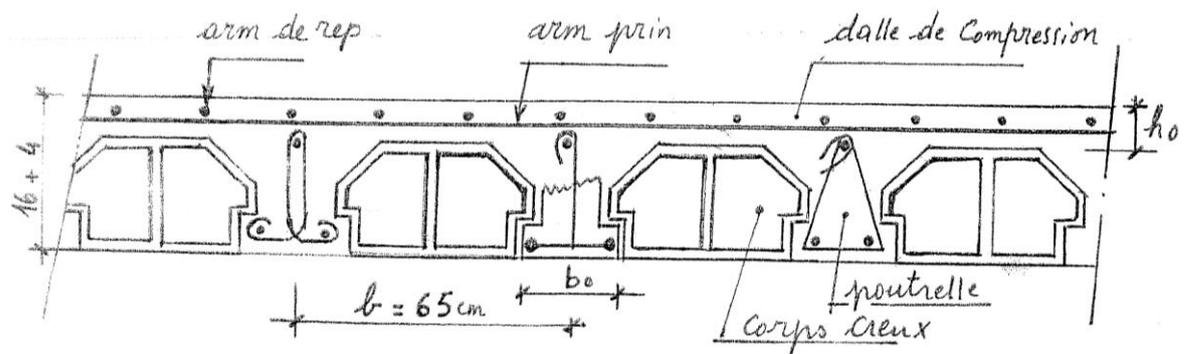
- Pour la charge uniforme on applique les méthodes citées ci-dessus.

- Pour la charge triangulaire on utilise les tables de BARES.



- On applique ensuite le principe de superposition :
 $M = M_{\square} + M_{\Delta} ; T = T_{\square} + T_{\Delta} \dots\dots\dots (7)$

B- Plancher a corps creux : (fig :12)



1- Hourdis :

- Il présente la dalle de compression. Il est coulé sur place et prend appuis sur des poutrelles (nervures) préfabriquées ou coulées sur place.
- On constate l'absence de charges concentrées importantes pour ce type de plancher d'où le ferrailage forfaitaire en (barres ligaturées) ou en (treillis soudé : T. S), dont les mailles ne doivent pas dépasser :
 - (-) 20 cm : pour les armatures perpendiculaires aux nervures.
 - (-) 33 cm : pour les armatures // aux nervures.

Soit (**A**) la section des armatures perpendiculaires aux nervures en (cm² / ml), et

(**b**) l'entre axes des nervures en (cm) . On doit avoir :

(-) Si $b \leq 50 \text{ cm} \Rightarrow A \geq \frac{200}{f_e}$; [f_e : en MPa] (17)

(-) Si : $50 \text{ cm} < b < 80 \text{ cm} \Rightarrow A \geq \frac{4 \cdot b}{f_e}$; [f_e : en MPa] (18)

(-) Les armatures // aux poutrelles et autres que les armatures supérieurs de ces dernières sont des armatures de réparation. Elles doivent être: { $A_{rep} \geq 0,5 A / \text{ml}$ }

2- Poutrelles coulées sur place :

- Le chargement des poutrelles se fait comme suit :

$$q_G = G \cdot b \text{ [tf / ml]}$$

$$q_Q = Q \cdot b \text{ - / -}$$

- Les sollicitations sont calculées par la méthode forfaitaire ou Caquot.
- Le ferrailage se fait à la flexion simple tout en considérant une section en (T é) en travées et une section rectangulaire ($b_0 \cdot h$) sur appuis.

3-**Poutrelles préfabriquées** : voir : Article B . 6.8,4) du règlement BAEL.

IV- Transmission des charges aux poutres des portiques :

A- Dalle pleine :

1- Sous charges uniformes :

a- Dalle reposant sur (4) côtés :

α -Dalle portant dans un seul sens

•Plancher à surcharges modérées :

(-) Les poutres // à (ly) reçoivent des panneaux qui les entourent une charge par / ml:

$$q_G = [G \cdot \frac{l_x}{2}] + \text{poids de la poutre} + \text{poids du mur s'il existe [tf / ml]}$$

$$q_Q = [Q \cdot \frac{l_x}{2}]$$

(-) Les poutres // à (lx) ne sont pas porteuses, elles reçoivent uniquement :

$$q_G = \text{poids de la poutre} + \text{poids du mur s'il existe [tf / ml]}$$

$$q_Q = 0,00 \quad - / -$$

• Plancher à surcharges élevées :

(-) Les poutres // à (ly) reçoivent des panneaux qui les entourent les Efforts Tranchants / ml déterminés par la méthode de CAQUOT. :

$$q_G = T_G + \text{poids de la poutre} + \text{poids du mur s'il existe [tf / ml]}$$

$$q_Q = T_Q \quad - / -$$

(-) Les poutres // à (lx) ne sont pas porteuses, elles reçoivent uniquement :

$$q_G = \text{poids de la poutre} + \text{poids du mur s'il existe [tf / ml]}$$

$$q_Q = 0,00$$

β -Dalles portant dans deux sens :

•Quelles que soient les surcharges (modérées) ou (élevées), la transmission se fait selon les lignes de rupture inclinées à (45°), la répartition est :

(-) Trapézoïdale sur (ly)

(-) Triangulaire sur (lx), voir (fig : 13)

•Pour simplifier les calculs on passe aux charges équivalentes uniformes :

(-) Pour le Trapèze (sur la poutre)

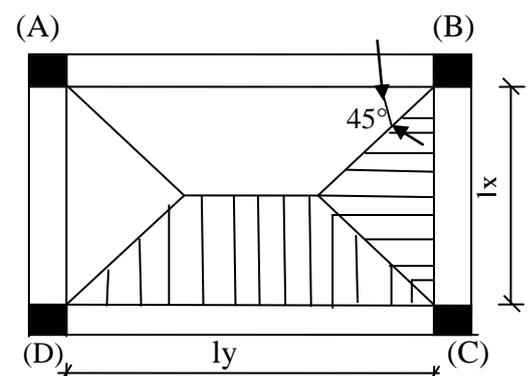
$$q_{eG} = \frac{G}{2} \left(1 - \frac{\rho^2}{3} \right) \cdot lx + \text{poids de la poutre} + \text{poids du mur s'il existe [tf / ml]}$$

$$q_{eQ} = \frac{Q}{2} \left(1 - \frac{\rho^2}{3} \right) \cdot lx$$

(-) Pour le Triangle (sur la poutre BC) :

$$q_{eG} = G \cdot \frac{l_x}{3} + \text{poids de la poutre} + \text{poids du mur s'il existe [tf / ml]}$$

$$q_{eQ} = Q \cdot \frac{l_x}{3}$$



b- Dalles reposant sur (3) ou (2) côtés:

Les poutres reçoivent les Efforts Tranchants des dalles qui les entourent, ces efforts sont tirés des tables de BARES.

c- **Dalles reposant sur un seul côté** : Les poutres reçoivent les Efforts Tranchants des dalles en consoles.

B-Plancher a corps creux :

- Les charges appliquées sur la dalle de compression sont généralement uniformes.
- Les poutrelles sont très rapprochées, donc on peut admettre leurs réactions concentrées sur les Poutres qui lui sont perpendiculaire comme étant réparties uniformément.

- Sur les poutres perpendiculaire aux poutrelles :

$$q_G = (G) \cdot (S) + \text{poids de la poutre} + \text{poids du mur d'il existe [tf /ml]}$$

$$q_Q = (G) \cdot (S) \quad \text{- / -}$$

Avec (S) : (surface tributaire revenant à cette poutre) tout en prenant les portées entre nus pour (G) et les portées entre axes pour (Q).

- Sur les poutres // aux poutrelles :

(-) Sur les poutres // aux poutrelles :

(-) Portiques intérieurs :

$$(G) \cdot (S)$$

$$q_G = (G) \cdot (b) + \text{poids de la poutre [tf /ml]}$$

$$q_Q = (Q) \cdot (b)$$

(-) portiques de rive :

$$q_G = (G) \cdot (0,5b) + \text{poids de la poutre} + \text{poids du mur d'il existe [tf /ml]}$$

$$q_Q = (Q) \cdot (0,5b)$$

**COEFFICIENTS SERVANT POUR LE CALCUL DES DALLES
RECTANGULAIRES SUR QUATRE COTES
(UNIFORMEMENT CHARGEES)**

$\rho = l_x / l_y$	E . L . U $v = 0$		E . L . S $v = 0,20$	
	μ_x	μ_y	μ_x	μ_y
0,40	0,1101	0,2500	0,1121	0,2854
0,41	0,1088	0,2500	0,1110	0,2924
0,42	0,1075	0,2500	0,1098	0,3000
0,43	0,1062	0,2500	0,1087	0,3077
0,44	0,1049	0,2500	0,1075	0,3155
0,45	0,1036	0,2500	0,1063	0,3234
0,46	0,1022	0,2500	0,1051	0,3319
0,47	0,1008	0,2500	0,1038	0,3402
0,48	0,0994	0,2500	0,1026	0,3491
0,49	0,0980	0,2500	0,1013	0,3580
0,50	0,0966	0,2500	0,1000	0,3671
0,51	0,0951	0,2500	0,0987	0,3758
0,52	0,0937	0,2500	0,0974	0,3853
0,53	0,0922	0,2500	0,0961	0,3949
0,54	0,0908	0,2500	0,0948	0,4050
0,55	0,0894	0,2500	0,0936	0,4150
0,56	0,0880	0,2500	0,0923	0,4254
0,57	0,0865	0,2582	0,0910	0,4357
0,58	0,0851	0,2703	0,0897	0,4462
0,59	0,0836	0,2822	0,0884	0,4565
0,60	0,0822	0,2948	0,0870	0,4672
0,61	0,0808	0,3075	0,0857	0,4781
0,62	0,0794	0,3205	0,0844	0,4892
0,63	0,0779	0,3338	0,0831	0,5004
0,64	0,0765	0,3472	0,0819	0,5117
0,65	0,0751	0,3613	0,0805	0,5235
0,66	0,0737	0,3753	0,0792	0,5351
0,67	0,0723	0,3895	0,0780	0,5469
0,68	0,0710	0,4034	0,0767	0,5584
0,69	0,0697	0,4181	0,0755	0,5704
0,70	0,0684	0,4320	0,0743	0,5817

**COEFFICIENTS SERVANT POUR LE CALCUL DES DALLES
RECTANGULAIRES SUR QUATRE COTES
(UNIFORMEMENT CHARGEES) - suite**

$\rho = l_x / l_y$	E . L . U $v = 0$		E . L . S $v = 0,20$	
	μ_x	μ_y	μ_x	μ_y
0,71	0,0671	0,4471	0,0731	0,5940
0,72	0,0658	0,4624	0,0719	0,6063
0,73	0,0646	0,4780	0,0708	0,6188
0,74	0,0633	0,4938	0,0696	0,6315
0,75	0,0621	0,5105	0,0684	0,6447
0,76	0,0608	0,5274	0,0672	0,6580
0,77	0,0596	0,5440	0,0661	0,6710
0,78	0,0584	0,5608	0,0650	0,6841
0,79	0,0573	0,5786	0,0639	0,6978
0,80	0,0561	0,5959	0,0628	0,7111
0,81	0,0550	0,6135	0,0617	0,7246
0,82	0,0539	0,6313	0,0607	0,7318
0,83	0,0528	0,6494	0,0596	0,7518
0,84	0,0517	0,6678	0,0586	0,7655
0,85	0,0506	0,6864	0,0576	0,7794
0,86	0,0496	0,7052	0,0566	0,7933
0,87	0,0486	0,7244	0,0556	0,8074
0,88	0,0476	0,7438	0,0546	0,8216
0,89	0,0466	0,7635	0,0537	0,8358
0,90	0,0456	0,7834	0,0528	0,8502
0,91	0,0447	0,8036	0,0518	0,8646
0,92	0,0437	0,8251	0,0509	0,8799
0,93	0,0428	0,8450	0,0500	0,8939
0,94	0,0419	0,8661	0,0491	0,9087
0,95	0,0410	0,8875	0,0483	0,9236
0,96	0,0401	0,9092	0,0474	0,9385
0,97	0,0392	0,9322	0,0465	0,9543
0,98	0,384	0,9545	0,0457	0,9694
0,99	0,0376	0,9771	0,0449	0,9847
1,00	0,0368	1,0000	0,0411	1,0000

**DALLES RECTANGULAIRES SUR TROIS COTES
(UNIFORMEMENT CHARGEES)**

Valeurs plus défavorable inspirées des tables de : (BARES)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\rho = lx / ly$	E.L.U					E.L.S				
	Mtx	Max (-)	Mty (-)	May (-)	Tmax	Mtx	Max (-)	Mty	May (-)	fmax
0,30	0,2083	0,6812	0,0218	0,0379	0,2200	0,1133	0,3833	0,0256	0,0333	4,126
0,35	0,1028	0,3232	0,0290	0,0471	0,2163	0,1063	0,3308	0,0335	0,0439	3,096
0,40	0,0944	0,2831	0,0363	0,0563	0,2105	0,0994	0,2783	0,0415	0,0545	2,066
0,45	0,0859	0,2399	0,0436	0,0655	0,2040	0,0913	0,2394	0,0495	0,0627	1,610
0,50	0,0768	0,2044	0,0510	0,0742	0,1974	0,0832	0,2004	0,0575	0,0709	1,154
0,55	0,0681	0,1738	0,0583	0,0783	0,1896	0,0758	0,1740	0,0649	0,0753	0,924
0,60	0,0602	0,1493	0,0651	0,0815	0,1823	0,0683	0,1476	0,0724	0,0798	0,694
0,65	0,0530	0,1296	0,0716	0,0840	0,1755	0,0621	0,1291	0,0786	0,0817	0,565
0,70	0,0465	0,1134	0,0774	0,0858	0,1688	0,0559	0,1106	0,0848	0,0837	0,436
0,75	0,0409	0,0995	0,0828	0,0869	0,1622	0,0509	0,0986	0,0885	0,0842	0,356
0,80	0,0361	0,0878	0,0875	0,0872	0,1555	0,0459	0,0865	0,0922	0,0848	0,277
0,85	0,0318	0,0779	0,0917	0,0873	0,1490	0,0416	0,0778	0,0979	0,0849	0,236
0,90	0,0281	0,0693	0,0955	0,0872	0,1428	0,0373	0,0691	0,1037	0,0850	0,194
0,95	0,0247	0,0621	0,0992	0,0870	0,1369	0,0339	0,0625	0,1072	0,0850	0,165
1,00	0,0216	0,0560	0,1026	0,0866	0,1313	0,0305	0,0559	0,1108	0,0851	0,136
1,10	0,0168	0,0462	0,1076	0,0858	0,1208	0,0259	0,0473	0,1154	0,0849	0,104
1,20	0,0131	0,0387	0,1119	0,0849	0,1115	0,0213	0,0387	0,1201	0,0848	0,071
1,30	0,0103	0,0329	0,1148	0,0842	0,1033	0,0185	0,0341	0,1222	0,0847	0,058
1,40	0,0082	0,0283	0,1172	0,0838	0,0961	0,0156	0,0294	0,1243	0,0846	0,044
1,50	0,0066	0,0247	0,1191	0,0836	0,0899	0,0128	0,0248	0,1264	0,0846	0,031
1,75	0,0038	0,0181	0,1213	0,0834	0,0772	0,0095	0,0193	0,1290	0,0845	0,021
2,00	0,0022	0,0139	0,1232	0,0833	0,0677	0,0063	0,0139	0,1316	0,0845	0,010
F.M	$q(lx)^2$	$q(lx)^2$	$q(ly)^2$	$q(ly)^2$	$qlx.ly$	$q(lx)^2$	$q(lx)^2$	$q(ly)^2$	$q(ly)^2$	$\frac{q(lx)^4}{E.h^3}$

**Calcul – A : (l'E.L.S) des dalles
Rectangulaire sur deux cotes
(UNIFORMEMENT CHARGEES)**

Valeurs Plus Défavorables Inspirées Des Tables De BARES				
Adopter un ferrailage (en appuis) et (en travée) 2 vérifier les cont $\bar{\sigma}_s$; $\bar{\sigma}_{bc}$ à l'E.L.S				
1	2	3	4	5
$\rho = l_x / l_y$	E . L . S			
	Mtx	Max (-)	Mty	May (-)
0,125	0,4992	0,0004	0,0083
0,250	0,4815	0,0030	0,0304
0,375	0,0050	0,4562	0,0078	0,0589
0,500	0,0072	0,4296	0,0145	0,1051
0,750	0,0288	0,3513	0,0279	0,2076
1,000	0,0268	0,2949	0,0324	0,2949
F.M	$q.(l_x)^2$	$q.(l_x)^2$	$q.(l_y)^2$	$q.(l_y)^2$

CALCUL DES DALLES TRAPEZOÏDALES:

1- Notation : a → grande base du trapèze

c → petite base du trapèze

b → hauteur du trapèze

2- Si : $c/a \leq 0,25$ → la dalle trapézoïdale se calcule comme dalle triangulaire de base (a) et de hauteur :

$$B = b \cdot \frac{a}{a - c}$$

3- Si : $c/a > 0,25$ → la dalle trapézoïdale, même symétrique, se remplace par une dalle rectangulaire de dimensions réduites :

$$l_x = b - \frac{a \cdot (a - c)}{6 \cdot (a + c)}$$

$$l_y = \frac{2}{3} \cdot (2c + a) \cdot \frac{a}{a + c}$$