LES DALLES PLEINE

I. Définition :

La dalle c'est la Partie résistante d'un plancher en béton plein (dalle pleine), armée pour travailler à la flexion. Elle peut inclure une prédalle. Il faut distinguer la dalle

- du dallage : s'appuie directement sur une couche de forme sur toute sa surface, et transmet directement au sol de fondation les charges qu'il reçoit.
- de la chape : destinée à compléter le gros œuvre sur lequel elle repose, et à recevoir un revêtement ;

II. Limite de l'étude :

L'étude est limitée aux planchers courants :

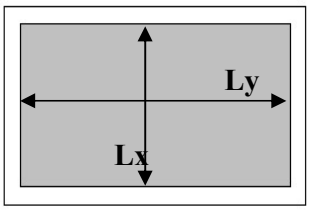
- Charge uniformément répartie sur la dalle, "Cas des charges concentrées non traité ici".
- Charge modérée
- Dalles appuyées en périphérie sur des appuis continus (voiles ou poutres), "Cas des planchers-dalles supportés par des poteaux non traité ici".

III. Sens de portée des dalles :

✓ **Dalle portant dans les deux directions :**

Ce sont des dalles rectangulaires qui sont appuyées sur leur pourtour et dont le rapport des portées vérifie :

$$\boldsymbol{R = {L_x}/{L_y} < 0{,}40}$$



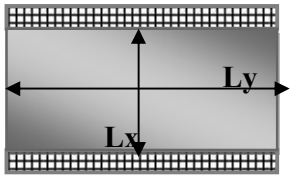
$\mathbf{L_x}$: est la petite portée et $\mathbf{L_y}$: la grande portée ; $\boldsymbol{L_x < L_y}$

✓ **Dalle portant dans une seule direction :**

Ce sont des dalles :

- Appuyées sur 2 côtés parallèles ou 3 côtés,
- Appuyées sur 4 côtés mais dont le rapport des côtés vérifie :

$$0{,}40 \leq \boldsymbol{R} \leq 1$$



IV. Prédimensionnement :

On peut déterminer l'épaisseur de la dalle d'après le prédimensionnement selon le tableau suivant :

$\boldsymbol{h/Lx}$	R < 0,40	$\boldsymbol{0{,}40 \leq R \leq 1}$
Dalle sur appuis simple (Sans continuité)	$\frac{h}{Lx} \geq \frac{1}{20}$	$\frac{h}{Lx} \geq \mathbf{\frac{1}{30}}$
Dalle continue	$\mathbf{\frac{1}{30}} < \frac{h}{Lx} \leq \mathbf{\frac{1}{35}}$	$\mathbf{\frac{1}{40}} < \frac{h}{Lx} \leq \mathbf{\frac{1}{45}}$

(Pour des valeurs inférieures, il faut normalement procéder à une vérification de la flèche)

La valeur de « h » doit également permettre de satisfaire le cas échéant aux conditions relatives à :- la résistance à l'incendie,- l'isolation phonique,- la sollicitation d'effort tranchant.

Principe de détermination des armatures

Les dalles rectangulaires sont armées de nappes d'armatures formées de deux lits perpendiculaires. Chaque lit est parallèle aux bords des panneaux de dalle. On emploie généralement du treillis soudé (panneaux ou rouleaux) •

Nous distinguons suivant les conditions d'appuis, les dalles simplement appuyées et les dalles sur appuis continus.

V. Dalles simplement appuyées "panneaux isostatiques » :

Les moments de flexion sont prépondérants dans une direction privilégiée (en général lx) et

peuvent être évalués forfaitairement dans l'autre direction. Astx : aciers principaux Ast y : aciers de répartition

Suivant la disposition des éléments porteurs et le rapport deux méthodes sont utilisées :

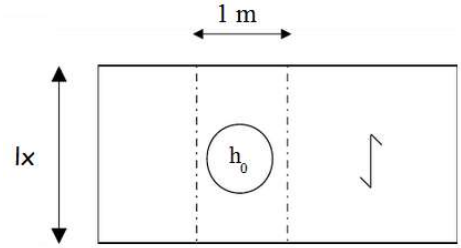
- Dalles appuyées sur deux côtés,
- Dalles appuyées sur leurs quatre côtés.

1. Calcul des dalles appuyées sur deux côtés :

Les dalles portant dans un seul sens sont :

- Les dalles rectangulaires appuyées sur deux côtés et comportant un ou deux bords libres.
- Les dalles rectangulaires appuyées sur quatre côtés dont $\mathbf{R < 0{,}4}$.

Ces dalles sont calculées comme des poutres rectangulaires dans le sens de la petite portée (Lx) ; de hauteur h, de largeur 1 mètre, et de portée Lx.



Les étapes à suivre pour le calcul :

On détermine la section d'aciers longitudinaux Ax (aciers principaux) par mètre linéaire de longueur de dalle : Ax/ml, à partir des moments de flexion.

Dans le sens de la grande portée ly, il faut disposer des armatures de répartition dont la section par unité de largeur est évaluée forfaitairement : $Ay = \frac{Ax}{4}$

- **Calculer les charges au m² :**
- ✓ Charges permanentes : G
- ✓ Charges d'exploitation Q
- **Calculer les combinaisons d'actions :**
- ✓ à l'E.L.U
- ✓ **Pu= 1.35G + 1.50Q**
- ✓ à l'E.L.S
- ✓ **Pser= G + Q5.**
- **Calculer les sollicitations :**
- ✓ **à l'E.L.U :** $M_{ux} = \frac{P_u . L_x^2}{8}$; $V_{ux} = \frac{P_u . L_x}{2}$; $M_{uy} = V_{uy} = 0$
- ✓ **à l'E.L.S :** $M_{serx} = \frac{P_{ser} . L_x^2}{8}$; $V_{ux} = \frac{P_{ser} . L_x}{2}$; $M_{sery} = V_{sery} = 0$
- **Evaluer (d) "hauteur utile": d= h-C ; c= enrobage des armatures**
- **Calcul du moment ultime réduit μ_u:**

$$\mu_u = \frac{M_u}{b . d^2 . f_{bu}}$$

Avec : M_u: en MN.m/ml et b et d : en m

$f_{bu} = \frac{0{,}85 . f_{c28}}{\theta . \gamma_b}$ la contrainte de calcul du béton en MPa ;

- **Calcul La hauteur réduite :**

$$\alpha_u = 1{,}25 \left(1 - \sqrt{1 - 2 . \mu_u}\right)$$

- **Calcul du bras de levier :**

$$z = d.(1 - 0,4.\alpha_u)$$

- **Calcul de la section des armatures longitudinales en mètre linéaire :**

$$A_{st}^{thé} = \frac{M_u}{f_{su}.z}$$

Avec : M_u: en MN.m/ml et z : en m ; $f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}$ contrainte de calcul des aciers en MPa ;

- **Vérification de la condition de non fragilité :**

$$A_{st}^{réel} \geq max(A_{st}^{thé}; A_{st}^{min}) \text{ Avec : } A_{st}^{min} = 0,23.\frac{f_{t28}}{f_e}.b.d$$

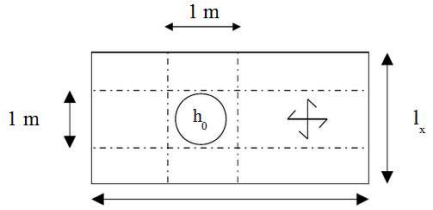
- **Calcul de la section des armatures de répartition en mètre linéaire :**

$$A_{sr}^{réel} \geq \frac{A_{sr}^{réel}}{4} \text{ Cas général ;}$$

$$A_{sr}^{réel} \geq \frac{A_{sr}^{réel}}{3} \text{ si les charges appliquées comprennent des efforts concentrés.}$$

2. Calcul des dalles appuyées sur leur quatre côtés :

On doit calculer les moments de flexion qui sollicitent la dalle selon les deux directions principales pour calculer les armatures. Cela revient à étudier une poutre isostatique de 1 m de large et de hauteur h dans chacune des deux directions lx et ly



Détermination des moments

Sens Lx	Sens Ly
$M_{0x} = \mu_x.P_u.L_x^2$	$M_{uy} = \mu_y.M_{0x}$
Avec pour les coefficients μ_x. et μ_y	
$\mu_x = \frac{1}{8(1 + 2,4\,R^3)}$	$\mu_y = R^3.(1,9 - 0,9.R) \geq \frac{1}{4}$

Les valeurs des coefficients μ_x et μ_y sont donnés en fonction du rapport **R** par le tableau suivant :

$R = {L_x}/{L_y}$	μ_x	μ_y
0,40	0,110	0,250
0,45	0,102	0,250
0,50	0,095	0,250
0,55	0,088	0,250
0,60	0,081	0,305
0,65	0,0745	0,369
0,70	0,068	0,436
0,75	0,062	0,509
0,80	0,056	0,595

0,85	0,051	0,685
0,90	0,046	0,778
0,95	0,041	0,887
100	0,037	1,000

Le coefficient de Poisson (ν) du béton est pris égal à 0 pour le calcul des sollicitations et à 0,2 pour le calcul des déformations.

Efforts tranchants :

Nous admettons que les efforts tranchants sont maximaux au milieu des côtés :

$$V_x / ml = \frac{Pl_x l_y}{2l_y + l_x} \qquad V_y / ml = \frac{Pl_x l_y}{3l_y}$$

Avec P : charge par unité de surface en KN/m2

VI. DALLES SUR APPUIS CONTINUS PANNEAUX CONTINUS :

1. Définition :

Ce sont les dalles dont les appuis sont constitués, soit par des éléments continus avec lesquels elles forment monolithe (nervures ou poutre en BA), soit par des murs sur lesquels elles reposent.

2. Calcul des moments fléchissant :

Les moments M0x et M0y sont calculés suivant les prescriptions relatives à la dalle simplement appuyée sur son contour.

Ces moments en travées sont réduits de 15 à 25 %, selon les conditions d'encastrement (voir tableau suivant), pour tenir compte de la continuité.

Les moments d'encastrement sur les grands et les petits côtés sont évalués respectivement au moins à 40 % et 50 % des moments fléchissant maximaux M0x.

Principe d'étude : Méthode forfaitaire

Dans chaque direction considérée, on calcule Mo, moment maximum de la poutre isostatique associée de largeur 1 m (voir chapitre « panneaux isostatiques »), puis on répartit forfaitairement ce moment Mo en travée et sur appui :

•Détermination des moments sur appuis :

On prend forfaitairement :

- 0,30 M0 dans le cas d'un encastrement partiel (cas d'un panneau de rive de dalle sur un voile béton).

0,4 Mo sur les appuis intermédiaires

0,5 Mo sur les appuis voisins d'un appui de rive, dans le cas d'une dalle continue (cas d'un panneau intermédiaire de dalle sur une poutre ou sur un mur).

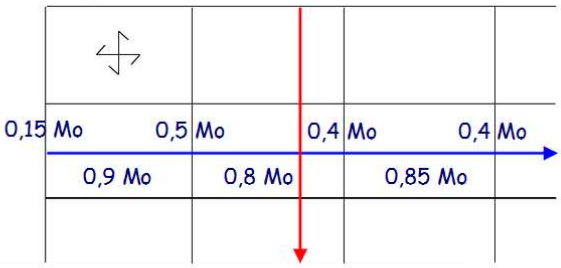
0,15 Mo sur les appuis de rive (encastrement faible) c'est-à-dire pour une dalle simplement appuyée (cas d'un panneau de rive de dalle sur une poutre).

0,6 Mo sur les appuis situé entre 2 appuis de rive

Mo étant le moment fléchissant le plus préjudiciable de part et d'autre de l'appui considéré.

2- Répartition schématique des moments :

• Dalles portant dans les deux directions



Répartition des moments dans le sens porteur

• Détermination du moment en travée :

On appelle Me et Mw respectivement les valeurs absolues des moments sur l'appui de droite et sur l'appui de gauche de la travée étudiée. On prend Mt tel que :

$$M_t + \frac{M_w + M_e}{2} \geq 1{,}25 M_0$$

La condition du BAEL, dans la mesure où les M0 sont sensiblement égaux d'une travée à l'autre, peut être résumée dans le tableau suivant :

	Me = 0,15 M0	Me = 0,30 M0	Me = 0,50 M0
Mw = 0,15 M0	M0	M0	0,925 M0
Mw = 0,30 M0	M0	0,95 M0	0,85 M0
Mw = 0,50 M0	0,925 M0	0,85 M0	0,75 M0

Le moment sur l'appui continu commun à deux panneaux est le plus grand en valeur absolue des moments déterminés pour chacun des deux panneaux.

VII. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES :

1. Justification des armatures d'effort tranchant :

Aucune armature d'effort tranchant n'est requise si les conditions suivantes sont remplies :

- La dalle est bétonnée sans reprise de bétonnage sur toute son épaisseur.

La contrainte tangente $\boldsymbol{\tau_u = \frac{V_u}{b.d} \geq \frac{0{,}07.f_{c28}}{\gamma_b}}$

Cette dernière condition peut servir à déterminer l'épaisseur de la dalle afin d'éviter les armatures transversales, qui sont déconseillées.

2. Condition de non fragilité :

La condition de non fragilité explicitée pour les poutres s'applique également pour les dalles.

Dans le cas des dalles cette condition est énoncée comme suit :

Soit P0 le taux d'armatures (P0 est le rapport du volume des aciers à celui du béton) défini de la façon suivante :

0,0012 s'il s'agit de ronds lisses (Fe E 215 ou Fe E 235)

0,0008 s'il s'agit de barres HA Fe E 400 ou de TS Ø □ 6 mm

0,0006 s'il s'agit de barres HA Fe E 500 ou de TS Ø ≤ 6 mm

Px et Py les taux minimaux d'acier en travée dans le sens « x » et dans le sens « y ».

Les taux minimaux d'acier px dans le sens « x » et py dans le sens « y » doivent satisfaire les inégalités suivantes :

$$P_x \geq P_0 \frac{3-\alpha}{2} \qquad P_y \geq P_0 \qquad \text{où} \quad \alpha = \frac{l_x}{l_y}$$

3. Dispositions des armatures longitudinales :

✓ **Diamètres :**

Le diamètre des barres employées comme armatures de dalles doit être au plus égal au dixième de l'épaisseur totale de la dalle.

✓ **Espacements Maximaux :**

L'écartement des armatures d'une même nappe ne doit pas dépasser les valeurs du tableau ci-dessous où h désigne l'épaisseur totale de la dalle.

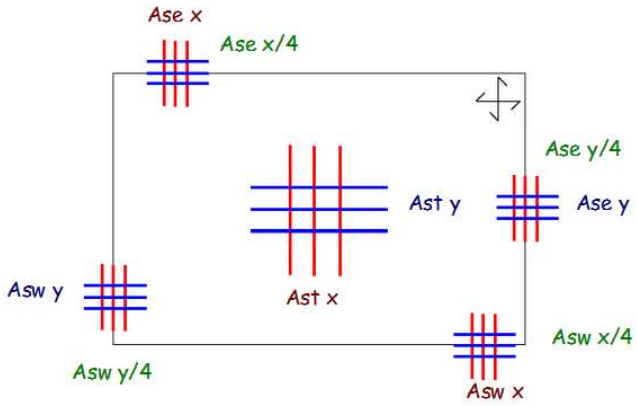
Espacement (cm)	Fissuration peu préjudiciable	Fissuration préjudiciable	Fissuration très préjudiciable
$\boldsymbol{Sur\ L_x}$	Min (3 h et 33 cm)	Min (2 h et 25 cm)	Min (1,5h et 20 cm)
$\boldsymbol{Sur\ L_y}$	Min (4 h et 45 cm)		

Cette règle des espacements ne concerne pas les barres de montage associées perpendiculairement aux chapeaux.

✓ **3- Répartition schématique des aciers :**

•Dalles portant dans deux directions :

-On calcule Mox et Moy
-On calcule Mtx et Mty,Mwx, Mex, Mwy, Mey.
- On en déduit Astx, Asty, Aswx, Asex, Aswy, Asey,



Pour les armatures de répartition sur appuis, on prendra une section égale au ¼des aciers en chapeau.

- ✓ **Arrêt des aciers inférieurs :**

Pour les planchers de bâtiments courant, on peut arrêter la moitié de la section Astx et Asty à la distance Lx/10 et Ly/10 du nu intérieur respectivement.

- ✓ **Arrêt des aciers supérieurs (dalles continues) :**

on peut arrêter la moitié de la section Astx et Asty à la distance Lx/5 et Ly/5 du nu intérieur respectivement.

