

NOTE DE CALCUL DE LA DALLE PLEINEN DE 15CM D'EPAISSEUR

Ce panneau est assimilé à un panneau rectangulaire de: (m) $Q = 2\,500,00 \text{ N/m}^2$
 On a donc: $2,3 \times 7,92$

$l_x = 2,3 \text{ m}$
 $l_y = 7,92 \text{ m}$

Prédimensionnement

h : épaisseur de la dalle (cm) Fissuration peu préjudiciable
 L_x : plus petit côté du panneau de dalle (m)
 $h = (1/45 \dots 1/25)L_x$

$L_x = 2,3$ donc h doit être compris entre 5 cm et 9 cm

Pour ne pas encore procéder au calcul des flèches, on doit avoir :

$h \geq M_t \cdot L_x / (20 \cdot M_o)$
 avec $M_t = 0,75$ M_o
 on a: $h_{\min} = 8,625 \text{ cm}$

Pour le calcul des armatures, nous retenons une épaisseur de : 15 cm

Inventaire des charges

Charge permanente sur dalle 3800 N/m^2
 Poids propre de la dalle 3750 N/m^2
 $G = 7550 \text{ N/m}^2$
 Charge d'exploitation sur dalle $Q = 2\,500,00 \text{ N/m}^2$

Combinaison des charges

$q_u = 1,35G + 1,5Q = 13942,5 \text{ N/m}^2$
 $q_{ser} = G + q = 10050 \text{ N/m}^2$

Calcul des moments et des sections d'armature

$l_x / l_y = 0,29$

La dalle porte dans une seule direction

	ELU	ELS
$\mu_x =$	0,125	0,125
$\mu_y =$	0	0
$M_x (\text{N.m}) =$	9219,478125	6645,5625
$M_y (\text{N.m}) =$	0	0

9219,478125

Cette dalle étant isostatique, on a:

	ELU		ELS	
	ENTRAVEE	SUR APPUI	ENTRAVEE	SUR APPUI
Mx (N.m)	9219,478125	1382,921719	6645,5625	996,834375
My (N.m)	0	0	0	0

La fissuration étant peu préjudiciadble, la justification se fera seulement à l'ELU

DANS LE SENS DE X			
En travée		Sur appui	
Justification à ELU		Justification à ELU	
b(m)	1	b(m)	1
h(m)	0,15	h(m)	0,15
d(m)	0,135	d(m)	0,135
c =	0,015	c =	0,015
c' =	0,015	c' =	0,015
Mu(Nm)	9219,478125	Mu(Nm)	1382,921719
fc28(Mpa)	25	fc28(Mpa)	25
ft28(MPa)	2,1	ft28(MPa)	2,1
FeE (Mpa)	400	FeE (Mpa)	500
$\mu_l =$	0,372	$\mu_l =$	0,372
1000 $\epsilon_s =$	1,74	1000 $\epsilon_s =$	2,175
Es (Mpa)=	200000	Es (Mpa)=	200000
$\gamma_s =$	1,15	$\gamma_s =$	1,15
fbc(MPa)	14,16666667	fbc(MPa)	14,16666667
$\alpha_R =$	0,667938931	$\alpha_R =$	0,616740088
$\mu_R =$	0,391585572	$\mu_R =$	0,371674203
$\mu = Mu/(bd^2fbc) =$	0,03570846	$\mu = Mu/(bd^2fbc) =$	0,005356269
pas acier comprimé		pas acier comprimé	
MR(Nm)=	96045,75	MR(Nm)=	96045,75
$\alpha =$	0,045462304	$\alpha =$	0,006713364
Z =	0,132545036	Z =	0,134637478
$\epsilon_s =$	0,01	$\epsilon_s =$	0,01
σ_s (MPa)=	347,826087	σ_s (MPa)=	434,7826087
As =	1,999773095	As =	0,23624328

DANS LE SENS DE Y			
En travée		Sur appui	
Justification à ELU		Justification à ELU	
b(m)	1	b(m)	1
h(m)	0,15	h(m)	0,15
d(m)	0,135	d(m)	0,135
c =	0,015	c =	0,015
c' =	0,015	c' =	0,015
Mu(Nm)	0	Mu(Nm)	0
fc28(Mpa)	25	fc28(Mpa)	25
ft28(MPa)	2,1	ft28(MPa)	2,1
FeE (Mpa)	400	FeE (Mpa)	500
$\mu_l =$	0,372	$\mu_l =$	0,372
1000 $\epsilon_s =$	1,74	1000 $\epsilon_s =$	2,175
Es (Mpa)=	200000	Es (Mpa)=	200000
$\gamma_s =$	1,15	$\gamma_s =$	1,15
fbc(MPa)	14,16666667	fbc(MPa)	14,16666667
$\alpha_R =$	0,667938931	$\alpha_R =$	0,616740088
$\mu_R =$	0,391585572	$\mu_R =$	0,371674203
$\mu = Mu/(bd^2fbc) =$	0	$\mu = Mu/(bd^2fbc) =$	0
pas acier comprimé		pas acier comprimé	
MR(Nm)=	96045,75	MR(Nm)=	96045,75
$\alpha =$	0	$\alpha =$	0
Z =	0,135	Z =	0,135
$\epsilon_s =$	0,01	$\epsilon_s =$	0,01
σ_s (MPa)=	347,826087	σ_s (MPa)=	434,7826087
As =	0	As =	0

Condition de non fragilité

b=	100 cm
$h_0 =$	15 cm
d=	13,5 cm
ft28=	2,1 MPa
fe=	400 MPa
$As \geq$	1,630125 cm ²

La section des armatures tendues est telle supérieure à 1,630125 cm² ? OUI

$\rho_x \geq$	0,001083838	$\rightarrow As_x \geq$	1,625757576 cm ²
$\rho_y \geq$	0,0008	$\rightarrow As_y \geq$	1,2 cm ²

Récapitulatif

	As travée	As appui	ΣAs	(ΣAs) min	(ΣAs) retenue
Asx (cm ²)	1,999773095	0,23624328	2,236016376	1,630125	2,236016376
Asy (cm ²)	0	0	0	1,630125	1,630125

Choix des armatures

Espacement max dans le Sens x = $\text{Inf}(3 \cdot h ; 33 \text{ cm}) = 33 \text{ cm}$
 dans le Sens y = $\text{Inf}(4 \cdot h ; 45 \text{ cm}) = 45 \text{ cm}$

	Nombre	Type	Diamètre	Section (cm²)	Espacement (cm)	
En travée						
Asx	4	HA	8	2,01	25	ok
Asy	0	HA	10	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
Sur appui						
Asx	1	HA	8	0,50	100	Pas ok
Asy	3	HA	6	0,85	33	ok

Vérification des flèches

Vérification de la flèche de la dalle par la méthode globale.

la flèche admissible est:

$$f_{adm} = l_x / 500 = 0,46 \text{ cm}$$

La déformation de la poutre est:

$$f = (M_{sermax} \cdot L^2) / (10EI) = 0,065035334 \text{ cm}$$

$$(f - f_{adm}) / f_{adm} = -607,307813 \% < 25\%$$

La déformation de la dalle est donc admissible,

Justification vis-à-vis de l'effort tranchant

l'effort tranchant au milieu du grand côté est: $q_u L_{xLy} / (2l_y + l_x)$ (en N) = 14000,914

l'effort tranchant au milieu du petit côté est: $q_u L_{xLy} / (3l_y)$ (en N) = 32067,75

$$\tau_u = \frac{T_u}{b_0 d} \leq 0,05 f_{c28} = 1,5 \text{ MPa}$$

$$T_u = 237538,8889 \text{ N/m}^2 \quad \text{soit} \quad \tau_u = 0,23753889 \text{ MPa} < 1,5 \text{ MPa ok}$$

Aucune armature d'effort tranchant n'est à prévoir

Ferrailage définitif

nappe inférieure

Armatures parallèles au petit côté: HA 8 avec un espacement de 15cm

Armatures parallèles au grand côté: HA 8 avec un espacement de 15cm

nappe supérieure

Armatures parallèles au petit côté: HA 8 avec un espacement de 15cm

Armatures parallèles au grand côté: HA 8 avec un espacement de 15cm

NOTE DE CALCUL DE LA PAILLASSE DES GRADINS (DE L'AMPHITHEATRE) DE 15CM D'EPAISSEUR

Ce panneau est assimilé à un panneau rectangulaire de: (m) Q= 3 500,00 N/m²
3,5 x 10,18

On a donc:

$l_x = 3,5 \text{ m}$

$l_y = 10,18 \text{ m}$

Prédimensionnement

h : épaisseur de la dalle (cm)

Fissuration peu préjudiciable

L_x : plus petit côté du panneau de dalle (m)

$h = (1/45 \dots 1/25)L_x$

$L_x = 3,5$ donc h doit être compris entre 8 cm et 14 cm

Pour ne pas encore procéder au calcul des flèches, on doit avoir :

$h \geq M_t \cdot L_x / (20 \cdot M_o)$

avec $M_t = 0,75 M_o$
on a: $h_{\min} = 13,125 \text{ cm}$

Pour le calcul des armatures, nous retenons une épaisseur de : 15 cm

Inventaire des charges

Charge permanente sur dalle 3687,12376 N/m²

Poids propre de la dalle 5457,91346 N/m²

G= 9145,03722 N/m²

Charge d'exploitation sur dalle

Q= 3 396,04 N/m²

Combinaison des charges

$q_u = 1,35G + 1,5Q = 17 439,85 \text{ N/m}^2$

$q_{ser} = G + q = 12541,07226 \text{ N/m}^2$

Calcul des moments et des sections d'armature

$l_x / l_y = 0,34$

La dalle porte dans une seule direction

	ELU	ELS
$\mu_x =$	0,125	0,125
$\mu_y =$	0	0
$M_x \text{ (N.m)} =$	26704,77462	19203,5169
$M_y \text{ (N.m)} =$	0	0

26704,77462

Cette dalle étant isostatique, on a:

	ELU		ELS	
	ENTRAVEE	SUR APPUI	ENTRAVEE	SUR APPUI
Mx (N.m)	26704,77462	4005,716192	19203,5169	2880,527535
My (N.m)	0	0	0	0

La fissuration étant peu préjudiciadble, la justification se fera seulement à l'ELU

DANS LE SENS DE X			
En travée		Sur appui	
Justification à ELU		Justification à ELU	
b(m)	1	b(m)	1
h(m)	0,15	h(m)	0,15
d(m)	0,135	d(m)	0,135
c =	0,015	c =	0,015
c' =	0,015	c' =	0,015
Mu(Nm)	26704,77462	Mu(Nm)	4005,716192
fc28(Mpa)	25	fc28(Mpa)	25
ft28(MPa)	2,1	ft28(MPa)	2,1
FeE (Mpa)	400	FeE (Mpa)	500
$\mu_l =$	0,372	$\mu_l =$	0,372
1000 $\epsilon_s =$	1,74	1000 $\epsilon_s =$	2,175
Es (Mpa)=	200000	Es (Mpa)=	200000
$\gamma_s =$	1,15	$\gamma_s =$	1,15
fbc(MPa)	14,16666667	fbc(MPa)	14,16666667
$\alpha_R =$	0,667938931	$\alpha_R =$	0,616740088
$\mu_R =$	0,391585572	$\mu_R =$	0,371674203
$\mu = Mu/(bd^2fbc) =$	0,10343171	$\mu = Mu/(bd^2fbc) =$	0,015514756
pas acier comprimé		pas acier comprimé	
MR(Nm)=	96045,75	MR(Nm)=	96045,75
$\alpha =$	0,136772303	$\alpha =$	0,019546268
Z =	0,127614296	Z =	0,133944502
$\epsilon_s =$	0,01	$\epsilon_s =$	0,01
σ_s (MPa)=	347,826087	σ_s (MPa)=	434,7826087
As =	6,016271658	As =	0,68783318

DANS LE SENS DE Y					
En travée					
Justification à ELU					
b(m)	1				
h(m)	0,15				
d(m)	0,135				
c =	0,015				
c' =	0,015				
Mu(Nm)	0				
fc28(Mpa)	25				
ft28(MPa)	2,1				
FeE (Mpa)	400				
μl=	0,372				
1000εs=	1,74				
Es (Mpa)=	200000				
γs =	1,15				
fbc(MPa)	14,16666667				
αR =	0,667938931				
μR =	0,391585572				
μ=Mu/(bd²fbc)=	0				
pas acier comprimé					
MR(Nm)=	96045,75				
α =	0				
Z =	0,135				
εS=	0,01				
σ s (MPa)=	347,826087				
As =	0				

Sur appui					
Justification à ELU					
b(m)	1				
h(m)	0,15				
d(m)	0,135				
c =	0,015				
c' =	0,015				
Mu(Nm)	0				
fc28(Mpa)	25				
ft28(MPa)	2,1				
FeE (Mpa)	500				
μl=	0,372				
1000εs=	2,175				
Es (Mpa)=	200000				
γs =	1,15				
fbc(MPa)	14,16666667				
αR =	0,616740088				
μR =	0,371674203				
μ=Mu/(bd²fbc)=	0				
pas acier comprimé					
MR(Nm)=	96045,75				
α =	0				
Z =	0,135				
εS=	0,01				
σ s (MPa)=	434,7826087				
As =	0				

Condition de non fragilité

b=	100 cm
h ₀ =	15 cm
d=	13,5 cm
ft28=	2,1 MPa
fe=	400 MPa
As≥	1,630125 cm²

La section des armatures tendues est telle supérieure à 1,630125 cm² ? OUI

ρ _x ≥	0,001062475 → Asx ≥	1,593713163 cm²
ρ _y ≥	0,0008 → Asy ≥	1,2 cm²

Récapitulatif

	As travee	As appui	Σ As	(Σ As) min	(Σ As) retenue
Asx (cm²)	6,016271658	0,68783318	6,704104838	1,630125	6,704104838
Asy (cm²)	0	0	0	1,630125	1,630125

Choix des armatures

Espacement max	dans le Sens x = Inf(3*h ; 33 cm) =	33	cm
	dans le Sens y = Inf(4*h ; 45 cm) =	45	cm

	Nombre	Type	Diamètre	Section (cm²)	Espacement (cm)	
En travée						
Asx	6	HA	12	6,79	16	ok
Asy	0	HA	8	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
Sur appui						
Asx	2	HA	8	1,01	50	Pas ok
Asy	3	HA	6	0,85	33	ok

Vérification des flèches

Vérification de la flèche de la dalle par la méthode globale.

la flèche admissible est:

$$f_{adm} = l_x / 500 = 0,7 \text{ cm}$$

La déformation de la poutre est:

$$f = (M_{sermax} \cdot L^2) / (10EI) = 0,43518991 \text{ cm}$$

$$(f - f_{adm}) / f_{adm} = -60,8493173 \% < 25\%$$

La déformation de la dalle est donc admissible,

Justification vis-à-vis de l'effort tranchant

l'effort tranchant au milieu du grand côté est: $q_u L_{xLy} / (2l_y + l_x)$ (en N) = 26042,8313

l'effort tranchant au milieu du petit côté est: $q_u L_{xLy} / (3l_y)$ (en N) = 61039,4848

$$\tau_u = \frac{T_u}{b_o d} \leq 0,05 f_{c28} = 1,5 \text{ MPa}$$

$$I_u = 452144,3321 \text{ N/m}^2$$

soit $\tau_u = 0,45214433 \text{ MPa} < 1,5 \text{ MPa}$ ok

Aucune armature d'effort tranchant n'est à prévoir

Ferrailage définitif

nappe inférieure

Armatures parallèles au petit côté: HA 12 avec un espacement de 15cm

Armatures parallèles au grand côté: HA 8 avec un espacement de 15cm

nappe supérieure

Armatures parallèles au petit côté: HA 8 avec un espacement de 15cm

Armatures parallèles au grand côté: HA 8 avec un espacement de 15cm

ETUDES DES NERVURES DES DALLES

PLANCHER COURANT

Charges permanentes:= 4500 N/m²

Charges d'exploitation:= 4 000,00 N/m²

Largeur d'influence = 0,70 m

fc28= 25,00 Mpa

fbc= 14,17

Portée(m)	2,8	3,4	3,7
G (N/m)	3150	3150	3150
Q (N/m)	2800	2800	2800
Mu	8283,45	12213,8625	14464,3406
Mser	5831	8597,75	10181,9375
b	0,1	0,1	0,2
h	0,2	0,2	0,2
mu=	0,180	0,266097	0,158
	pas d'acier comprimé	pas d'acier comprimé	pas acier comprimé
afpha	0,25073045	0,39504609	0,21553701
z	0,16194741	0,15155668	0,16448134
As	1,47053412	2,31694534	2,52824913
CHOIX DES ARMATURES	2	3	3
	HA	HA	HA
	10	10	12

qu= 8452,5 N/m

l= 3,7 m

Tu = 15637,125 N

b= 0,2 m

h= 0,2 m

ft28= 2,1 MPa

Etude de l'âme de la poutre sous l'effort tranchant.

$$\tau_u = \frac{T_u}{b_0 d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Etat limite ultime du béton de l'âme

$$\min(0,1f_{c28}; 9\text{MPa}) = 2,5 \text{ MPa}$$

$$\tau_u \leq \min(0,1f_{c28}; 9\text{MPa})$$

Donc

l'état limite ultime du béton de l'âme est donc satisfait

Espacement des armatures d'âme

Les armatures d'âme sont constituées des RL6. Leur espacement st doit vérifier:

$$s_t \leq \left[\frac{A_t 0,8f_e}{b_0(\tau_u - 0,3f_{t28})} \right] = - 8,82 \text{ cm}$$

$$2RL6 = 0,5652 \text{ cm}^2$$

$$\text{Donc } St=15\text{cm}$$

ETUDES DES NERVURES DES DALLES

TOITURE TERRASSE

Charges permanentes:= 7000 N/m²

Charges d'exploitation:= 1 500,00 N/m²

Largeur d'influence = 0,70 m

fc28= 25,00 Mpa

fbc= 14,17

Portée(m)	2,9	3,3	4,2
G (N/m)	4900	4900	4900
Q (N/m)	1050	1050	1050
Mu	8609,7375	11148,6375	18058,95
Mser	6254,9375	8099,4375	13119,75
b	0,1	0,1	0,2
h	0,2	0,2	0,2
mu=	0,188	0,242890	0,197
	pas d'acier comprimé	pas d'acier comprimé	pas acier comprimé
alpha	0,26190837	0,3536353	0,27647642
z	0,1611426	0,15453826	0,1600937
As	1,53609261	2,07407106	3,2430684
CHOIX DES ARMATURES	2	3	3
	HA	HA	HA
	10	10	12

qu= 8190 N/m

l= 4,2 m

Tu = 17199 N

b= 0,2 m

h= 0,2 m

ft28= 2,1 MPa

Etude de l'âme de la poutre sous l'effort tranchant.

$$\tau_u = \frac{T_u}{b_0 d} = 0,03 \text{ MPa}$$

Etat limite ultime du béton de l'âme

$$\min(0,1f_{c28}; 9\text{MPa}) = 2,5 \text{ MPa}$$

$$\tau_u \leq \min(0,1f_{c28}; 9\text{MPa})$$

Donc

l'état limite ultime du béton de l'âme est donc satisfait

Espacement des armatures d'âme

Les armatures d'âme sont constituées des RL6. Leur espacement st doit vérifier:

$$s_t \leq \left[\frac{A_t 0,8f_e}{b_0(\tau_u - 0,3f_{t28})} \right] = - 8,82 \text{ cm}$$

$$2RL6 = 0,5652 \text{ cm}^2$$

$$\text{Donc } St=15\text{cm}$$