V.6. Etude du plancher dalle pleine (terrasse) :

C'est un ouvrage horizontal, porteur, constitué uniquement de béton armé coffré sur place. Du point de vue modélisation ces dalles pleines sont supposées être prises comme des plaques horizontales minces en béton armé, dont l'épaisseur est relativement faible par rapport aux autres dimensions.

V.6.1. Sollicitations :

Le ferraillage de la dalle est calculé à partir des sollicitations maximales, tirées du logiciel Safe V16 :

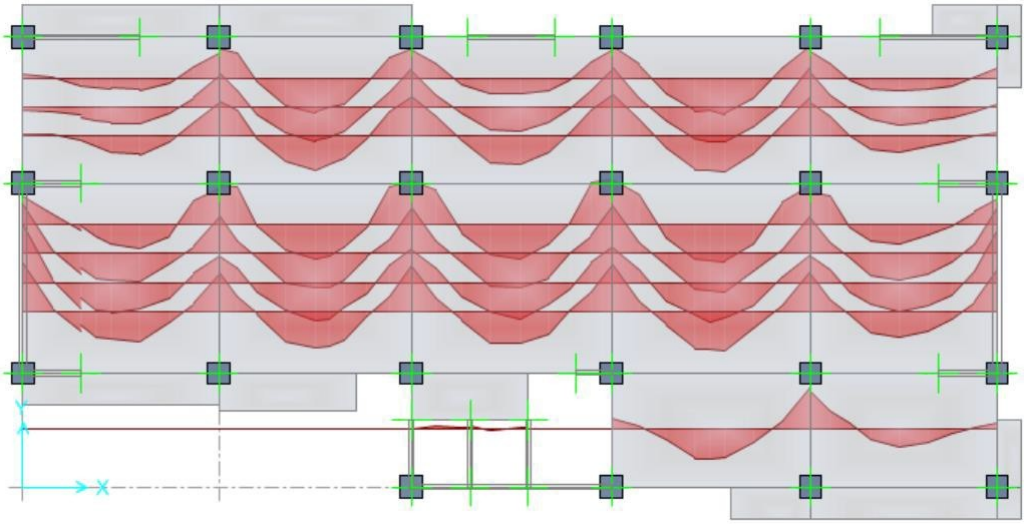

Figure V- 13:moments suivant x-x

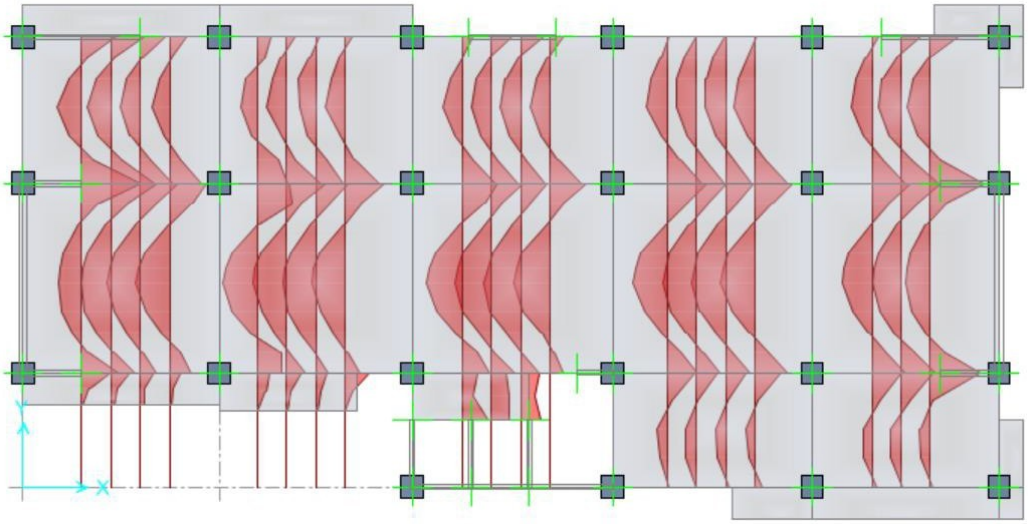

Figure V- 14:moments suivant y-y

www.cours-genie-civil.com

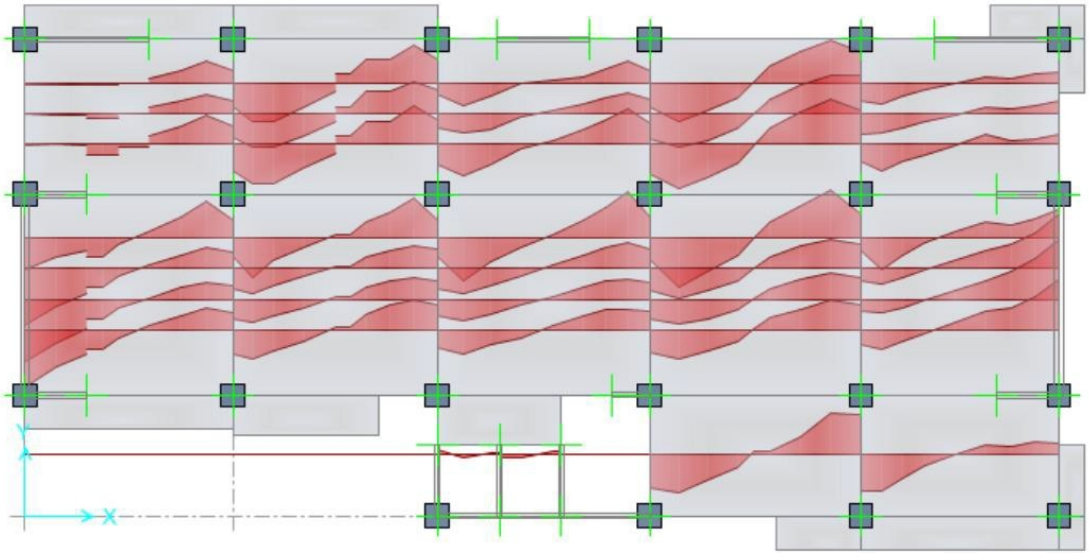

Figure V- 15:efforts tranchant suivant x-x

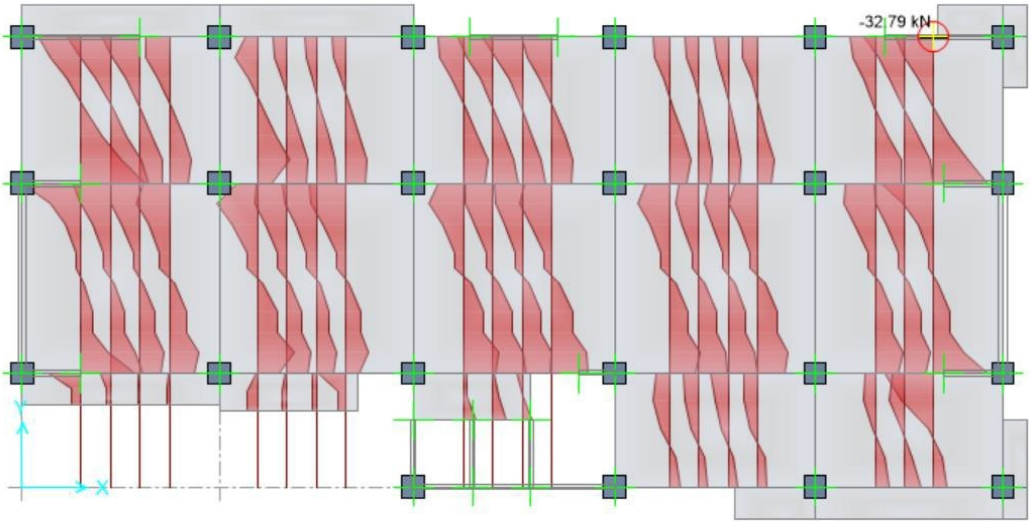

Figure V- 16:efforts tranchant suivant y-y

Les sollicitations maximales sont résumées dans le tableau ci-dessous :

		SENS	ELU (KN.m)	ELA(KN.m)	ELS(KN.m)	V(KN)
DP	Travée	X-X	77.00		56.35	108.81
		Y-Y	74.10		54.42	
	Appui	X-X	-67.05		-49.45	
		Y-Y	-54.25		-38.00	

Tableau V- 23:Moments fléchissant de la dalle plein

Le ferraillage de la dalle Plein se fait pour une bande de 1m, de section : $(b \times h)$ *m2*

La dalle pleine est sollicitée en flexion simple, Donc on travaille avec les cas les plus défavorables de moments en appui et en travée selon les deux sens.

www.cours-genie-civil.com

V.6.2. Exemple de calcule :

Sens X-X :

Ferraillage en appui : (Annexe n°1)

h = 0,2 m ; b = 1 m ; f_{c28} = 30Mpa ; M_a= 67.05KN.m ; d = 0,9 (h) = 0.18 m

$$\sigma_{bc} = \frac{0.85 \times f_{c28}}{1.5} = 17MPa \qquad \sigma_{st} = \frac{500}{1.5} = 435MPa$$

$$\mu = \frac{M_a}{b \times d^2 \times \sigma} = \mu = \frac{33.69 \times 10^{-3}}{1 \times 0.18^2 \times 17} = 0.06 \qquad \mu \leq 0.186 \rightarrow pivotA \rightarrow A' = 0$$

$$\alpha = 1,25.(1 - \sqrt{1 - 2\mu}) = 0.078 \qquad \beta = (1 - 0,4\alpha) = 0.96$$

$$A_{st} = \frac{M_a}{\sigma_{st}.d.\beta}$$

$$A_{st} = 4.44cm^2$$

Condition de non fragilité :

$$A_{min} \geq 0.23 \times b \times d \times \frac{f_{t28}}{fe}$$

$$A_{min} \geq 0.23 \times 1 \times 0.18 \times \frac{2.4}{500}$$

$$A_{min} \geq 1.98cm^2$$

On adopte : ***4T 12*** $\Rightarrow A_{st} = 4.52cm^2$

Calcul des espacements :

Espacement maximum:

D'après l'article 7.2.4.2 du CBA93, les espacements maximaux dans le cas des charges uniformément réparties sont :

$$St \leq \min(3h;33cm)$$

$$St \leq \min(60;33cm) \Rightarrow S_t \leq 33cm \qquad S_t = 25cm$$

www.cours-genie-civil.com

En travée :

En suivant les mêmes étapes que celui en appui, on aura les résultats dans le tableau ci dessous:

Position	sens	M_{max} (KN.m)	μ_{bu}	α	β	A^{cal} (cm^2)	A^{min} (cm^2)	A^{adop} (cm^2)	St (cm)
Travée	X-X	22.66	0.04	0.052	0.97	2.95	1.98	5.65 5T12	25
	Y-Y	24.93	0.045	0.057	0.97	3.25	1.98	5.65 5T12	25
Appui	X-X	-33.69	0.06	0.078	0.96	4.44	1.98	5.65 5T12	25
	Y-Y	-41.18	0.07	0.097	0.96	5.47	1.98	5.65 5T12	25

Tableau V- 24:Ferraillage du panneau le plus sollicité

Vérification de la contrainte de cisaillement:

$$\tau = \frac{V_{max}}{b_0 \times d} \leq \bar{\tau} = \min\left(\frac{0.15 f_{cj}}{\gamma_b}, 4MPa\right) \text{.....} \textit{féssuration préjudiciable}$$

$$\tau_u = \frac{55.33\times10^{-3}}{1\times 0.18} = 0.3MPa \leq 3MPa \text{.....} \textit{Condition Vérifiée}$$

V.6.3. Vérifications à l'ELS :

La dalle se trouve à l'extérieur (FN), alors on doit vérifier la contrainte de compression dans le béton σ_{bc} ainsi que la contrainte de traction dans l'acier σ_{st} .

Appui X-X :

Vérification de la contrainte dans le béton :

$$\sigma_{bc} = \frac{M_{ser} \times y}{I} \leq \bar{\sigma}_{bc} = 0.6\times f_{c28} = 18MPa$$

Calcul de la position de l'axe neutre y et du moment d'inertie I :

$$\frac{b_0 y_1^2}{2} + n(A + A')y_1 - n(Ad + A'd') = 0$$

$$\frac{100\times y_1^2}{2} + 15\times5.65y_1 - 15\times5.65\times18 = 0 \Rightarrow y_1 = 4.74cm$$

$$I = \frac{b_0 \times y_1^3}{3} + nA'(y_1 - d')^2 + nA(d - y_1)^2 = \frac{100\times 4.743^3}{3} + 15\times 5.65\times(18 - 4.74)^2 = 18451.26cm^4$$

www.cours-genie-civil.com

$$\sigma_{bc} = \frac{M}{I} \times y = \frac{24.42\times10^{-3}}{1.845\times10^{-4}} \times 0.0474 = 6.27MPa$$

$$\sigma_{bc} = 6.27\ MPa < \overline{\sigma_{bc}} = 18\ MPa.....Condition\ vérifiée.$$

Vérification de la contrainte dans les aciers :

$$\sigma_s = \frac{15\times M_{ser}}{I}\times(d - y_1) \le \overline{\sigma_s} = \min\left[\frac{2}{3}\times f_e\ ;\ \max\left(0.5 f_e, 110\sqrt{\eta\times f_{t28}}\right)\right]$$

$$\overline{\sigma_s} = \min\left[\frac{2}{3}\times 500;\ \max\left(0.5\times 500, 110\sqrt{1.6\times 2.4}\right)\right] = 250MPa$$

$$\sigma_s = \frac{15\times 24.42\times10^{-3}}{1.845\times10^{-4}}\times(0.18 - 0.0474) = 263.25MPa$$

$$\sigma_s = 263.25\ MPa < \overline{\sigma_s} = 250MPa.....Condition\ non\ vérifiée.$$

En travée :

En suivant les mêmes étapes que celui en appui, on aura les résultats dans le tableau ci dessous:

Position	Sens	M_{ser}(KN.m)	Y(cm)	σ_{bc}	$\overline{\sigma_{bc}}$	Obs	σ_s	$\overline{\sigma_s}$	Obs
Travée	x-x	16.43	5	4.22	18	**vérifiée**	177.1	250	**vérifiée**
	y-y	18.07	5	4.64	18	**vérifiée**	194.8	250	**vérifiée**
Appui	x-x	-24.42	5	6.27	18	**vérifiée**	263.2	250	**Non vérifiée**
	y-y	-29.84	5	7.67	18	**vérifiée**	321.7	250	**Non vérifiée**

Tableau V- 25:récapitulatif des vérifications à l'ELS du panneau le plus sollicité

La contrainte de traction des aciers dans les appuis n'est pas vérifiée, donc on doit augmenter la section des armatures.

Position	Sens	$A_{adop}(cm^2)$	Y	σ_{bc}	$\overline{\sigma_{bc}}$	Obs	σ_s	$\overline{\sigma_s}$	Obs
Appui	x-x	5T14=7.70	5	5.59	18	**vérifiée**	195.8	250	**vérifiée**
	y-y	5T14=7.70	5	6.83	18	**vérifiée**	239.2	250	**vérifiée**

Tableau V- 26:Vérification des contraintes dans la dalle pleine après augmentation du ferraillage.

www.cours-genie-civil.com

Etat limite de déformation (vérification de la flèche) :

D'après les règles BAEL 91, Nous montrons qu'il n'est pas nécessaire de calculer la flèche d'une poutre ou d'une poutrelle si cette dernière est associée à un hourdis et si toutes les inégalités suivantes sont vérifiées :

$$\begin{cases} \dfrac{h}{L} \geq \max\left(\dfrac{3}{80}; \dfrac{1}{20} \times \dfrac{Mt}{M}\right) \\ \dfrac{A}{b_0.d} \leq \dfrac{2MPa}{fe} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{0.2}{8} = 0.032 \quad \max(0.037; 0.042) \\ \dfrac{6.2}{100 \times 1} = 3.13 \times 10^{-3} \leq \dfrac{2MPa}{500} = 4 \times 10^{-3} \end{cases} \Rightarrow$$

La 1ere condition n'est pas satisfaite donc la vérification de la flèche s'impose.

Nous avons introduit dans logiciel ***CSI SafeV16*** *le ferraillage supérieur et inférieur pour vérifier la condition de la flèche.*

Les résultats sont représentés dans lafiguresi dessous :

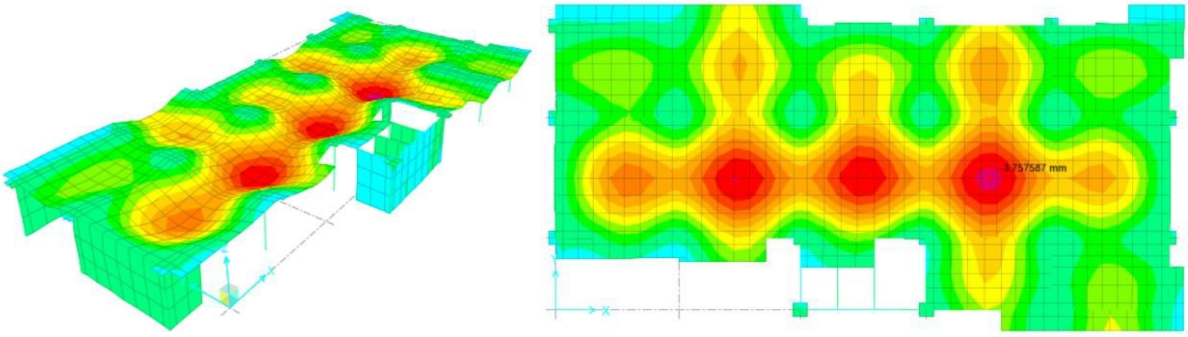

Figure V- 17:cartographie de la flèche réelle du plancher terrasse

La flèche admissible pour une poutre supérieur à 5m est de :

$$f_{adm} = 0.5 + \frac{L}{1000} \Rightarrow f_{adm} = 0.5 + \frac{620}{1000} = 1.12cm$$

$f_{adm} > 3.75mm$ .....*Condition vérifié*

www.cours-genie-civil.com

V.6.4. Schéma de ferraillages :

Travée ***Appuis***

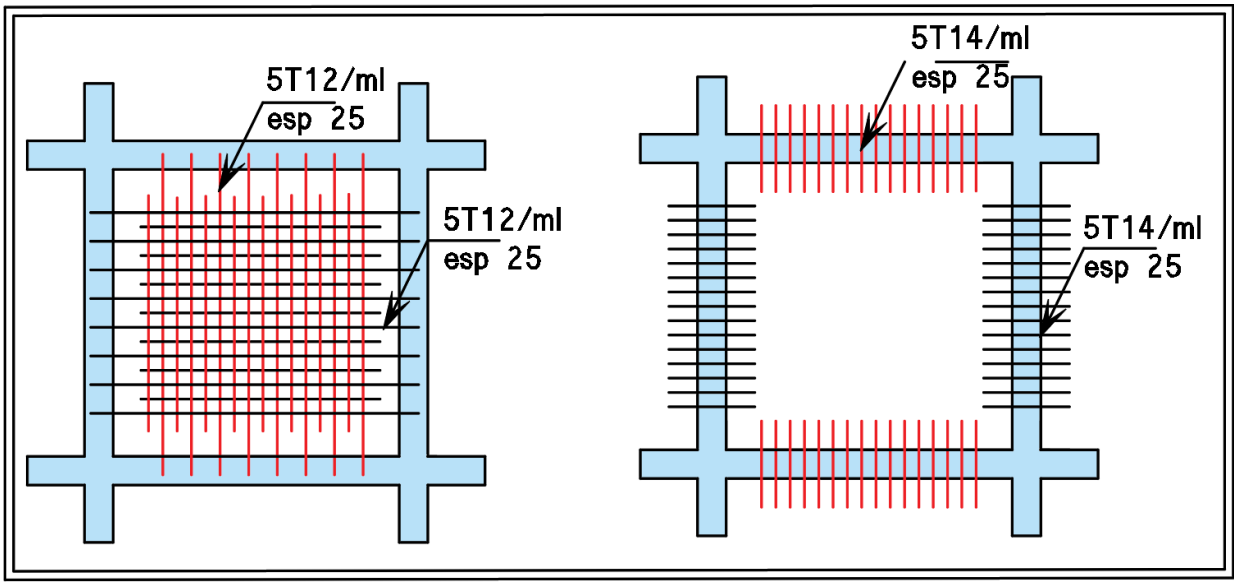

Figure V- 18:Schéma de ferraillage Dalle pleine sur quatre appuis

V.7. Conclusion :

Les éléments principaux jouent un rôle prépondérant dans la résistance et transmission des sollicitations, donc ils doivent être correctement dimensionnés et bien armés ; d'ailleurs nous avons constaté que les sections minimales exigées par le RPA99/2003 sont importantes car elles favorisent la sécurité avant l'économie.

L'étude de la superstructure étant finalisée par le chapitre de ferraillage des éléments structuraux nous pouvons enfin passer à l'étude de l'infrastructure

www.cours-genie-civil.com