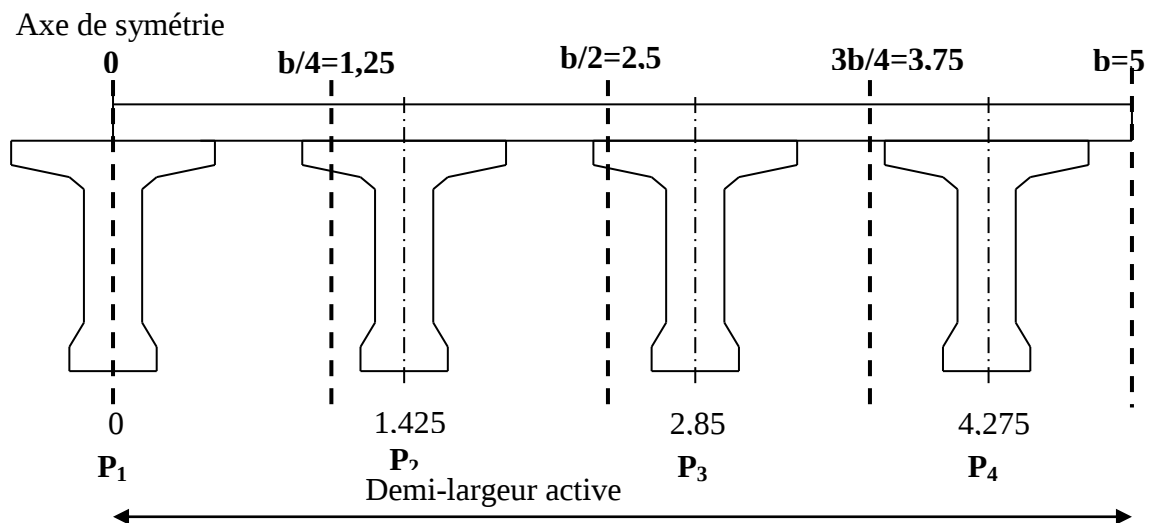


REPARTITION TRANSVERSALE DES CHARGES PAR LA METHODE DE GUYON MASSONNET

(Partie II)

Les efforts tranchant et les réactions

1. Demi-coupe transversale du pont et position des poutres



Les paramètres de la structure sont

$$\theta=0,536 \quad , \quad \alpha=0,155$$

2. Détermination du coefficient de répartition transversale « ϵ_a » :

2.1 Evaluation des valeurs de ϵ_0 pour " $\theta=0,536$ "

Tableau ϵ_0 pour " $\theta=0,5$ "

0	+ 0,098731	+ 0,131900	+ 0,163502	+ 0,189035	+ 0,200132	+ 0,189035	+ 0,163502	+ 0,131900	+ 0,098731
$b/4$	- 0,000327	+ 0,049507	+ 0,099049	+ 0,146831	+ 0,189035	+ 0,218374	+ 0,228163	+ 0,226789	+ 0,222304
$b/2$	- 0,082736	- 0,023330	+ 0,036871	+ 0,099049	+ 0,163502	+ 0,228163	+ 0,287076	+ 0,333927	+ 0,375813
$3b/4$	- 0,156420	- 0,090765	- 0,023330	+ 0,049507	+ 0,131900	+ 0,226789	+ 0,333927	+ 0,447626	+ 0,559275
b	- 0,227372	- 0,156420	- 0,082736	- 0,000327	+ 0,098731	+ 0,222304	+ 0,375813	+ 0,559275	+ 0,763648

Tableau ϵ_0 pour " $\theta = 0,6$ "

ϵ_0									
0	+0,053273	+0,110892	+0,166266	+0,211923	+0,232267	+0,211923	+0,166266	+0,110892	+0,053273
b/4	-0,028775	+0,034280	+0,097385	+0,158782	+0,211923	+0,242499	+0,236398	+0,209717	+0,177532
b/2	-0,083419	-0,025706	+0,033695	+0,097385	+0,166266	+0,236398	+0,295626	+0,330694	+0,355833
3b/4	-0,124271	-0,076482	-0,025706	+0,034280	+0,110892	+0,209717	+0,330694	+0,463234	+0,590810
b	-0,160945	-0,124271	-0,083419	-0,028775	+0,053273	+0,177532	+0,355833	+0,590810	+0,867082

A partir des tableaux des ϵ_0 et ϵ_1 des deux $\theta = 0,5$ et $\theta = 0,6$, on calcule les valeurs de ϵ_0 pour notre $\theta = 0,536$ par interpolation,

Lorsque la valeur de θ ne figure pas sur les tables de MASSONNET, les valeurs de ϵ_0 et ϵ_1 doivent subir une interpolation,

Soit : $\theta_{\min} < \theta < \theta_{\max}$

$$\epsilon_0 = \epsilon_{00} + (\epsilon_{01} - \epsilon_{00}) \cdot \frac{\theta - \theta_{\min}}{\theta_{\max} - \theta_{\min}}$$

$$\epsilon_1 = \epsilon_{10} + (\epsilon_{11} - \epsilon_{10}) \cdot \frac{\theta - \theta_{\min}}{\theta_{\max} - \theta_{\min}}$$

Avec :

ϵ_{00} : valeur lue pour $\theta_{\min}$ et $\alpha = 0$

ϵ_{01} : valeur lue pour $\theta_{\max}$ et $\alpha = 1$

ϵ_{10} : valeur lue pour $\theta_{\min}$ et $\alpha = 0$

ϵ_{11} : valeur lue pour $\theta_{\max}$ et $\alpha = 1$

Après le calcul on aura les résultats présentés dans le tableau suivant :

Tableau donnant les valeurs de ϵ_0 pour $\theta = 0,536$

y \ x	(-b)	(-3b/4)	(-b/2)	(-b/4)	0	b/4	b/2	3b/4	b
0	0,08236	0,12433	0,16449	0,19727	0,21170	0,19727	0,16449	0,12433	0,08236
b/4	-0,01056	0,04402	0,09844	0,15113	0,19727	0,22705	0,23112	0,22064	0,20618
b/2	-0,08298	-0,02418	0,03572	0,09844	0,16449	0,23112	0,29015	0,33276	0,36862
3b/4	-0,14484	-0,08562	-0,02418	0,04402	0,12433	0,22064	0,33276	0,45324	0,57062
b	-0,20345	-0,14484	-0,08298	-0,01056	0,08236	0,20618	0,36862	0,57062	0,80088

2.2 Evaluation des valeurs des ε_1 pour " $\theta = 0,536$ "

Tableau ε_1 pour " $\theta = 0,5$ "									
0	0,079645	0,109742	0,148053	0,202838	0,283894	0,202838	0,148053	0,109742	0,079645
b/4	0,061330	0,082751	0,109952	0,148621	0,205349	0,288739	0,209280	0,153875	0,110400
b/2	0,052596	0,068686	0,089026	0,117620	0,158880	0,218307	0,303198	0,222044	0,158401
3b/4	0,052077	0,065351	0,082006	0,104991	0,137230	0,181976	0,243041	0,324897	0,231144
b	0,059693	0,072223	0,087796	0,108763	0,137015	0,174070	0,220849	0,277066	0,339993

Tableau ε_1 pour " $\theta = 0,6$ "									
0	0,065993	0,097788	0,141877	0,211390	0,323698	0,211390	0,141877	0,097788	0,065993
b/4	0,046025	0,066917	0,095808	0,141086	0,213647	0,329512	0,220040	0,150779	0,100889
b/2	0,036468	0,051183	0,071412	0,102696	0,151924	0,228848	0,347976	0,237877	0,158607
3b/4	0,035161	0,047027	0,063169	0,087536	0,124567	0,179950	0,261303	0,378784	0,252203
b	0,041807	0,053509	0,069216	0,092178	0,125387	0,171757	0,233737	0,312050	0,402845

A partir des deux tableaux des ε_1 pour $\theta=0,5$ et $\theta=0,6$ on obtient par interpolation le tableau des ε_1 correspondant à $\theta=0,536$

Tableau donnant les valeurs de ε_1 pour $\theta=0,536$

y \	(-b)	(-3b/4)	(-b/2)	(-b/4)	0	b/4	b/2	3b/4	b
0	0,07473	0,10543	0,14582	0,20591	0,29822	0,20591	0,14582	0,10543	0,07473
b/4	0,05582	0,07705	0,10486	0,14590	0,20833	0,30341	0,21315	0,15276	0,10697
b/2	0,04678	0,06238	0,08268	0,11224	0,15637	0,22210	0,31931	0,22774	0,15847
3b/4	0,04598	0,05875	0,07522	0,09870	0,13267	0,18124	0,24961	0,34429	0,23872
B	0,05325	0,06548	0,08110	0,10279	0,13282	0,17323	0,22548	0,28966	0,36262

2.3 Détermination du tableau des ε_α pour $\theta=0,536$ et $\alpha=0,155$

A partir des tableaux des ε_0 et ε_1 correspondant à $\theta=0,536$, on détermine les ε_α par les formules

Si $|y| + |e| \leq 3b/4$ $\varepsilon_\alpha = \varepsilon_0 + (\varepsilon_1 - \varepsilon_0) \cdot \alpha$ (cases en couleur jaune)

Si $|y| + |e| \geq 3b/4$ $\varepsilon_\alpha = \varepsilon_0 + (\varepsilon_1 - \varepsilon_0) \cdot \alpha^{0.5}$ (cases en couleur verts)

Tableau donnant les valeurs de ε_α pour $\theta=0,536$ et $\alpha=0,155$

Y \	(-b)	(-3b/4)	(-b/2)	(-b/4)	0	b/4	b/2	3b/4	B
0	0,07935	0,12140	0,16160	0,19861	0,22511	0,19861	0,16160	0,12140	0,07935
b/4	0,01556	0,05702	0,09944	0,15032	0,19898	0,23889	0,22834	0,19391	0,16712
b/2	-0,03189	0,00989	0,05421	0,10058	0,16323	0,22972	0,30163	0,29141	0,28588
3b/4	-0,06971	-0,02878	0,01495	0,06555	0,12562	0,20513	0,30002	0,41035	0,43995
b	-0,10239	-0,06203	-0,01838	0,03406	0,10223	0,19321	0,31226	0,46001	0,62834

2.4 les valeurs de ε_α correspondant aux positions réelles des poutres

Exemple de calcul ε_α pour la poutre P2

$$b/4=1,25\text{m} \leq Y_{p2}=1,425\text{m} \leq b/2=2,5\text{m}$$

$$1,25\text{m} \longrightarrow \varepsilon_\alpha(b/4)=0,01556$$

$$2,5\text{m} \longrightarrow \varepsilon_\alpha(b/2)=-0,03189$$

$$P1 \quad 1,425\text{m} \longrightarrow \varepsilon_\alpha(1,425\text{m})$$

$$\varepsilon_\alpha(1,425) = \varepsilon_\alpha(b/4) + (1,425 - 1,25) \cdot \frac{\varepsilon_\alpha(b/2) - \varepsilon_\alpha(b/4)}{2,5 - 1,25}$$

$$\varepsilon_\alpha(1,425) = 0,01556 + (1,425 - 1,25) \cdot \frac{-0,03189 - 0,01556}{2,5 - 1,25} = 0,00892$$

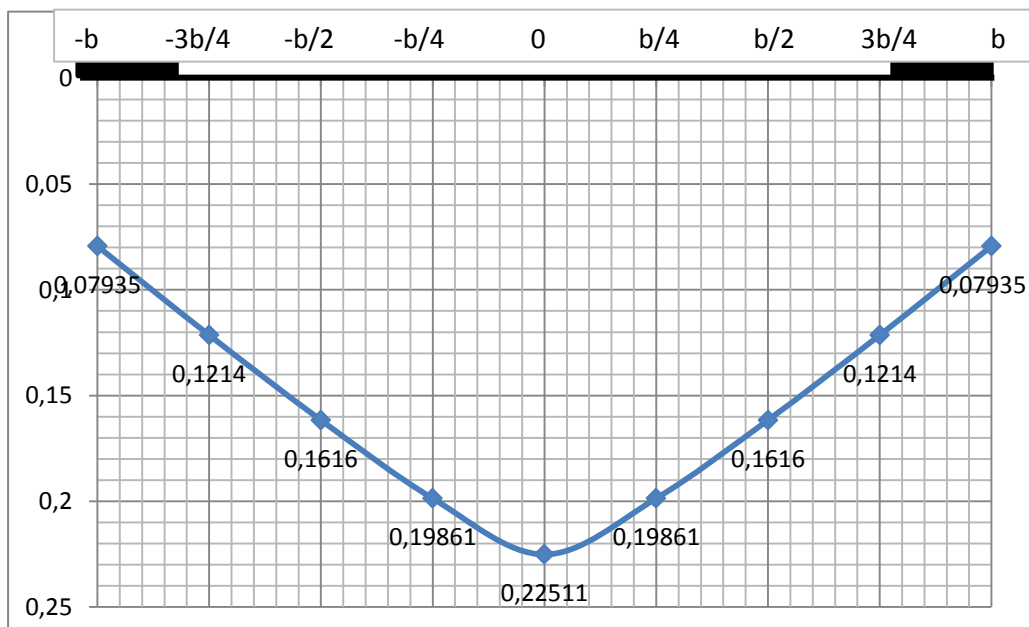
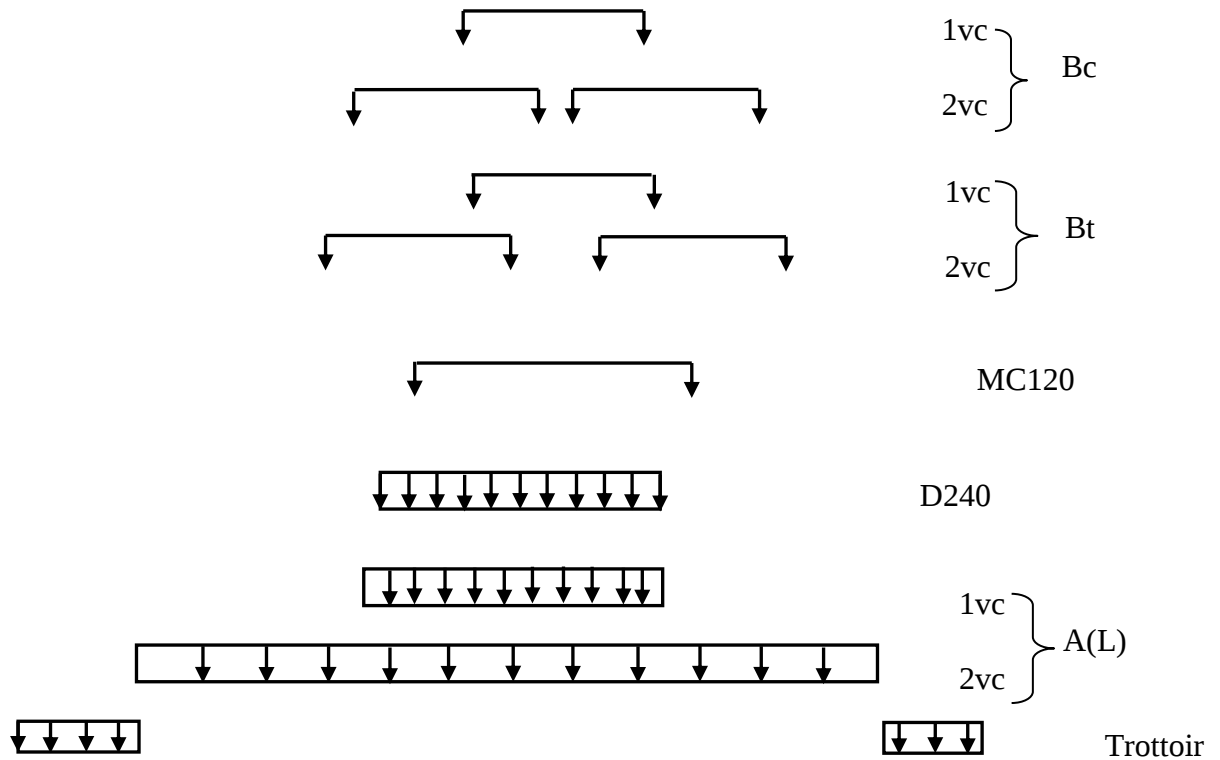
y \	(-b)	(-3b/4)	(-b/2)	(-b/4)	0	b/4	b/2	3b/4	B
b/4	0,01556	0,05702	0,09944	0,15032	0,19898	0,23889	0,22834	0,19391	0,16712
p2	0,00892	0,05042	0,09311	0,14336	0,19398	0,23761	0,23860	0,20756	0,18375
b/2	-0,03189	0,00989	0,05421	0,10058	0,16323	0,22972	0,30163	0,29141	0,28588

Par la même méthode on détermine les ε_α pour toutes les poutres

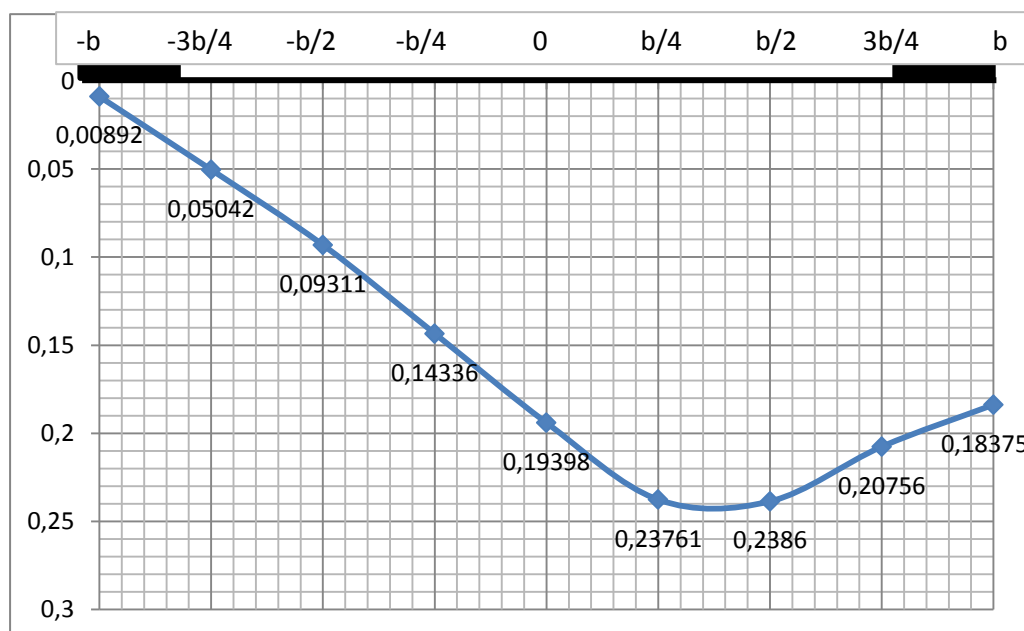
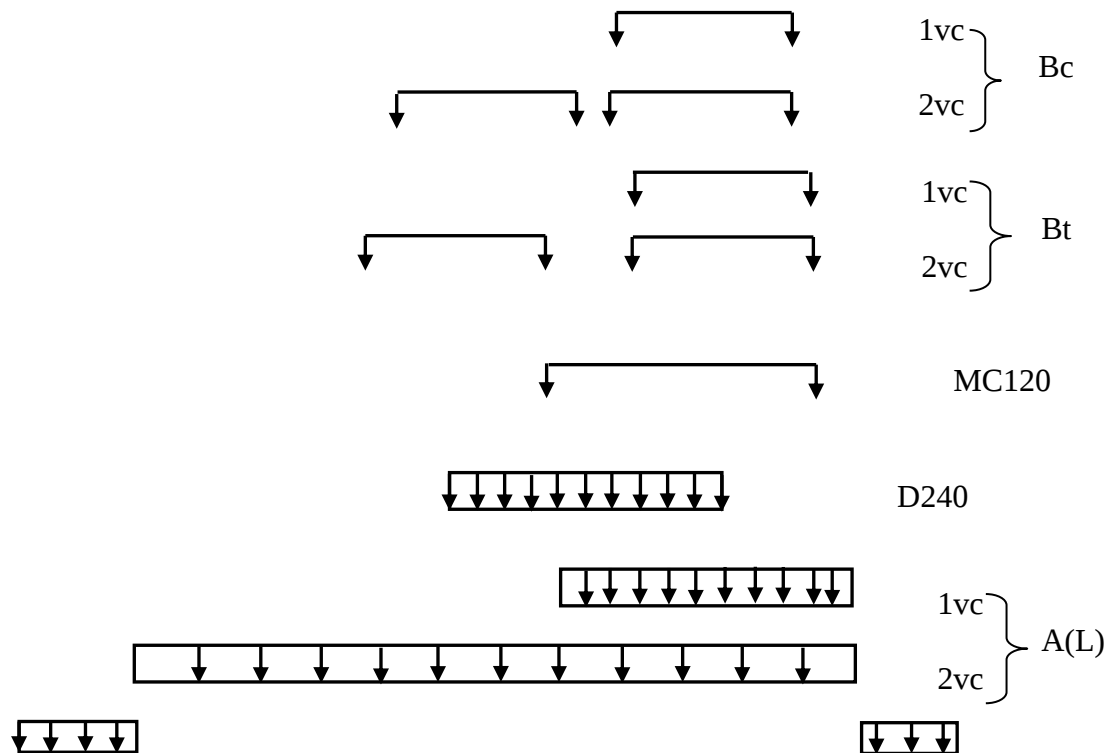
Tableau de ε_α correspondant aux positions réelles des poutres

y \	(-b)	(-3b/4)	(-b/2)	(-b/4)	0	b/4	b/2	3b/4	b
p1	0,07935	0,12140	0,16160	0,19861	0,22511	0,19861	0,16160	0,12140	0,07935
p2	0,00892	0,05042	0,09311	0,14336	0,19398	0,23761	0,23860	0,20756	0,18375
p3	-0,04248	-0,00093	0,04322	0,09077	0,15270	0,22284	0,30118	0,32471	0,32902
p4	-0,08343	-0,04274	0,00095	0,05232	0,11580	0,20012	0,30516	0,43120	0,51907

Exemple $\epsilon\alpha$ pour la poutre P1



Exemple $\epsilon\alpha$ pour la poutre P2



En traçant les lignes d'influence pour toutes les poutres et en chargeant de façon à avoir les valeurs maximale des coefficients ε_{am} par la même méthode utilisée pour K_{am} , on trouve les résultats suivants présentés dans le tableau suivant

Tableau donnant les valeurs de $\varepsilon_{amoy}^{\max}$ pour chaque poutre :

		Poutre 1	Poutre 2	Poutre 3	Poutre 4
A (I)	1vc	0,2067	0,2277	0,2464	0,2435
	2vc	0,1823	0,1749	0,1609	0,1393
B_C	1vc	0,2033	0,2326	0,2683	0,2876
	2vc	0,1956	0,2084	0,2061	0,1985
B_t	1vc	0,2033	0,2316	0,2616	0,2633
	2vc	0,1891	0,1926	0,1856	0,1672
M_{C120}	/	0,1866	0,2000	0,2233	0,2200
D₂₄₀	/	0,3306	0,1965	0,1560	0,1214
Trottoirs	1tr	0,1100	0,1993	0,3246	0,4533
	2tr	0,1100	0,1179	0,1516	0,1991

3. Détermination des coefficients de répartition transversale « ε_{α} » :

3.1 tableau des ε_0 pour $\theta=0,536$

Le tableau suivant des ε_0 correspondant à $\theta=0,536$ est évalué précédemment

Tableau donnant les valeurs de ε_0 pour $\theta=0,536$

y \	(-b)	(-3b/4)	(-b/2)	(-b/4)	0	b/4	b/2	3b/4	b
0	0,08236	0,12433	0,16449	0,19727	0,21170	0,19727	0,16449	0,12433	0,08236
b/4	-0,01056	0,04402	0,09844	0,15113	0,19727	0,22705	0,23112	0,22064	0,20618
b/2	-0,08298	-0,02418	0,03572	0,09844	0,16449	0,23112	0,29015	0,33276	0,36862
3b/4	-0,14484	-0,08562	-0,02418	0,04402	0,12433	0,22064	0,33276	0,45324	0,57062
b	-0,20345	-0,14484	-0,08298	-0,01056	0,08236	0,20618	0,36862	0,57062	0,80088

3.2 Evaluation des $\bar{\varepsilon}_1$ pour " $\theta=0,536$ "

Tableau donnant $\bar{\varepsilon}_1$ pour " $\theta=0,5$ "

E y	b	3b/4	b/2	b/4	0	b/4	b/2	3b/4	b
0	0,02227	0,0719	0,0137	0,2343	0,3904	0,2343	0,1365	0,0719	0,02227
b/4	0,01439	0,0443	0,0839	0,1438	0,2393	0,3935	0,2339	0,128	0,04673
b/2	0,0174	0,0367	0,0617	0,0992	0,1582	0,2519	0,4009	0,2285	0,09595
3b/4	0,03193	0,0457	0,0633	0,0888	0,1268	0,1842	0,2705	0,3999	0,18522
b	0,05969	0,0722	0,0878	0,0109	0,137	0,1741	0,2208	0,2771	0,33999

• Tableau donnant $\bar{\varepsilon}_1$ pour " $\theta=0,6$ "

E y	b	3b/4	b/2	b/4	0	b/4	b/2	3b/4	b
0	0,00660	0,05490	0,12467	0,24429	0,45835	0,24429	0,12467	0,05490	0,00660
b/4	-0,00013	0,02623	0,06442	0,13026	0,24881	0,46229	0,24580	0,11852	0,03002
b/2	0,00372	0,01891	0,04081	0,07819	0,14476	0,26342	0,47323	0,24368	0,08348
3b/4	0,01681	0,02767	0,04289	0,06747	0,10846	0,17686	0,29053	0,47876	0,19236
b	0,04181	0,05351	0,06922	0,09218	0,12539	0,17176	0,23374	0,31205	0,40285

Par interpolation entre les deux tableaux des $\bar{\varepsilon}_1$ pour " $\theta=0,5$ " et " $\theta=0,6$ " on détermine le tableau des $\bar{\varepsilon}_1$ pour " $\theta=0,536$ ", les résultats sont présentés dans le tableau suivant

Tableau donnant les valeurs de $\bar{\varepsilon}_1$ pour $\theta=0,536$

y	(-b)	(-3b/4)	(-b/2)	(-b/4)	0	b/4	b/2	3b/4	B
0	0,01663	0,06574	0,13224	0,23790	0,41485	0,23790	0,13224	0,06574	0,01663
b/4	0,00894	0,03777	0,07687	0,13891	0,24274	0,41829	0,23817	0,12459	0,04071
b/2	0,01247	0,03029	0,05420	0,09164	0,15333	0,25607	0,42694	0,23398	0,09146
3b/4	0,02648	0,03921	0,05597	0,08108	0,12021	0,18157	0,27772	0,42826	0,18779
b	0,05325	0,06548	0,08110	0,10279	0,13282	0,17323	0,22548	0,28966	0,36262

3.3 Évaluation des $\bar{\varepsilon}_\alpha$ pour $\theta=0,536$ et $\alpha=0,155$

A partir des tableaux de ε_0 et $\bar{\varepsilon}_1$ pour $\theta=0,536$ on détermine le tableau des $\bar{\varepsilon}_\alpha$ par les formules

$$\text{Si } |y| + |e| \leq 3b/4 \quad \bar{\varepsilon}_\alpha = \varepsilon_0 + (\bar{\varepsilon}_1 - \varepsilon_0) \cdot \alpha$$

$$\text{Si } |y| + |e| \geq 3b/4 \quad \bar{\varepsilon}_\alpha = \varepsilon_0 + (\bar{\varepsilon}_1 - \varepsilon_0) \cdot \sqrt{\alpha}$$

Tableau donnant les valeurs de $\bar{\varepsilon}_\alpha$ pour $\theta=0,536$ et $\alpha=0,155$

y	(-b)	(-3b/4)	(-b/2)	(-b/4)	0	b/4	b/2	3b/4	b
0	0,05648	0,11525	0,15949	0,20357	0,24318	0,20357	0,15949	0,11525	0,05648
b/4	-0,00288	0,04156	0,09510	0,14923	0,20432	0,25670	0,23221	0,18283	0,14104
b/2	-0,04540	-0,00273	0,04300	0,09739	0,16276	0,23499	0,34400	0,29387	0,25950
3b/4	-0,07739	-0,03647	0,00737	0,05861	0,12369	0,20526	0,31109	0,44341	0,41990
b	-0,10239	-0,06203	-0,01838	0,03406	0,10223	0,19321	0,31226	0,46001	0,62834

Par interpolation on trouve $\bar{\varepsilon}_\alpha$ pour les positions réelles des poutres

3.4 Tableau de $\overline{\varepsilon}_\alpha$ pour les poutres

Tableau donnant les valeurs de $\overline{\varepsilon}_\alpha$ correspondant aux positions réelles des poutres

	(-b)	(-3b/4)	(-b/2)	(-b/4)	0	b/4	b/2	3b/4	b
p1	0,05648	0,11525	0,15949	0,20357	0,24318	0,20357	0,15949	0,11525	0,05648
p2	-0,00883	0,03536	0,08781	0,14198	0,19850	0,25366	0,24787	0,19837	0,15762
p3	-0,05435	-0,01218	0,03302	0,08653	0,15182	0,22666	0,33479	0,33574	0,30441
p4	-0,08789	-0,04721	-0,00344	0,04830	0,11468	0,20020	0,31158	0,45038	0,50744

3.5 Tableau des « $\overline{\varepsilon}_{\text{amoy}}$ » pour différents cas :

Après avoir tracé les lignes d'influence, on dispose transversalement les différentes surcharges sur le pont et on les déplace de façon à obtenir les plus grandes valeurs de ces coefficients $\overline{\varepsilon}_{\text{amoy}}$,

Tableau donnant les valeurs de $\overline{\varepsilon}_{\text{amoy}}^{\text{max}}$ pour chaque poutre :

		Poutre 1	Poutre 2	Poutre 3	Poutre 4
A (I)	1vc	0,2140	0,2434	0,2618	0,2517
	2vc	0,1843	0,1735	0,1655	1,1343
B_C	1vc	0,2100	0,2412	0,2810	0,2952
	2vc	0,2017	0,2112	0,2111	0,2015
B_t	1vc	0,2100	0,2360	0,2727	0,2725
	2vc	0,1947	0,1951	0,1880	0,1661
M_{C120}	/	0,1875	0,2037	0,2330	0,2295
D₂₄₀	/	0,2165	0,1910	0,1555	0,1212
Trottoirs	1tr	0,09425	0,1870	0,3222	0,4577
	2tr	0,09425	0,1050	0,1512	0,2001

4. Calcul des efforts tranchants et des réactions réels dans chaque poutre :

➤ Effort tranchant réel : $T(x) = \frac{T_0(x)}{n} \cdot \overline{\varepsilon}_{\text{amoy}}^{\text{max}}$

$T_0(x)$: Effort tranchant total produit par un chargement sur tout le tablier à l'abscisse x,

➤ Réaction : $T(x) = \frac{T_0(0)}{n} \cdot \overline{\varepsilon}_{\text{amoy}}^{\text{max}}$

Tableaux donnant les valeurs des efforts tranchants réels engendrés dans les différentes poutres à x=0 (Réactions) et à x=0,5L:

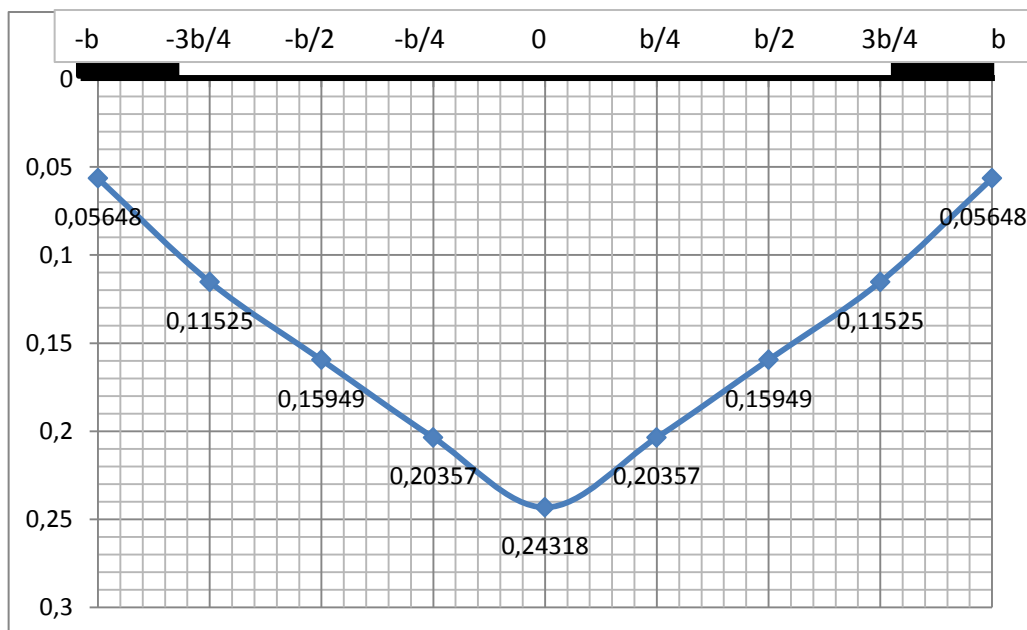
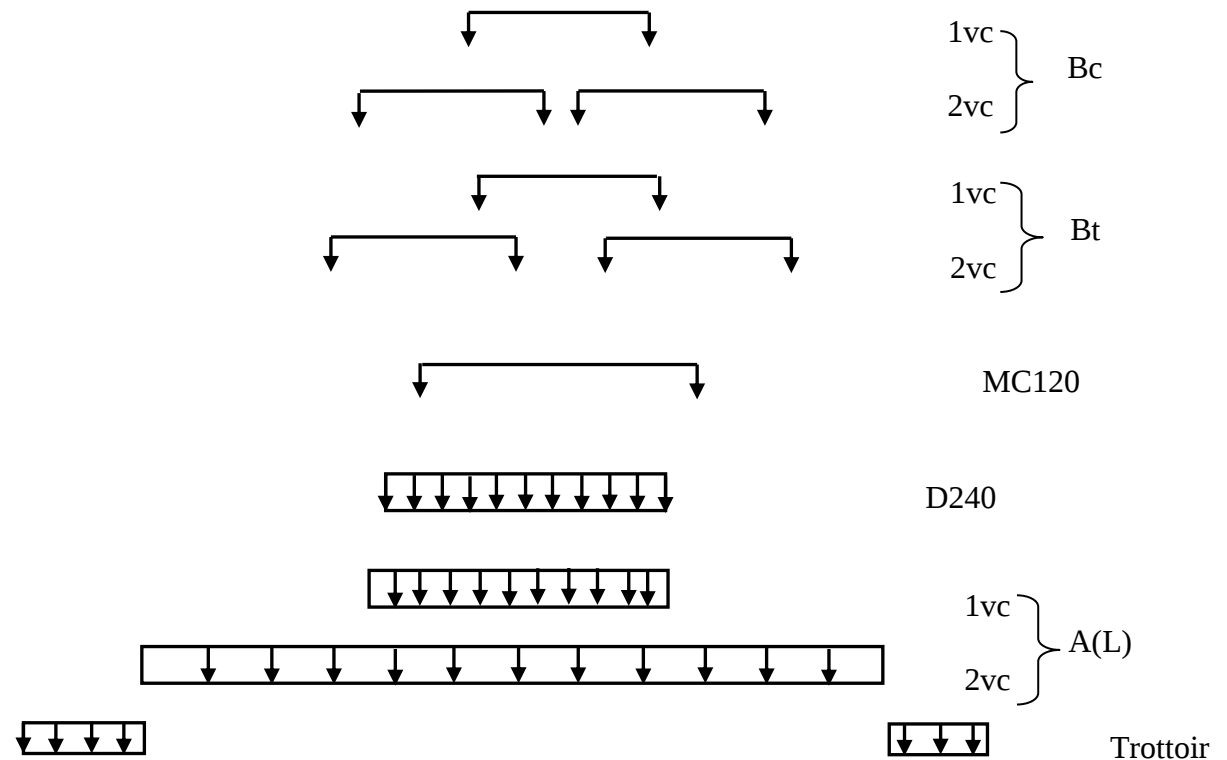
a) Réactions (X=0)

Cas de chargement		T0	Poutre1		Poutre2		Poutre3		Poutre4	
			$\overline{\varepsilon}_{\text{amoy}}^{\text{max}}$	T(x)	$\overline{\varepsilon}_{\text{amoy}}^{\text{max}}$	T(x)	$\overline{\varepsilon}_{\text{amoy}}^{\text{max}}$	T(x)	$\overline{\varepsilon}_{\text{amoy}}^{\text{max}}$	T(x)
A (l)	1vc	8,43	0,214	1,80402	0,2434	2,051862	0,2618	2,206974	0,2517	2,121831
	2vc	16,86	0,1843	3,107298	0,1735	2,92521	0,1655	2,79033	1,1343	19,124298
B _c	1vc	8,711	0,21	1,82931	0,2412	2,1010932	0,281	2,447791	0,2952	2,5714872
	2vc	15,971	0,2017	3,2213507	0,2112	3,3730752	0,2111	3,3714781	0,2015	3,2181565
B _t	1vc	4,78	0,21	1,0038	0,236	1,12808	0,2727	1,303506	0,2725	1,30255
	2vc	9,56	0,1947	1,861332	0,1951	1,865156	0,188	1,79728	0,1661	1,587916
M _{c120}	/	14,23	0,1875	2,668125	0,2037	2,898651	0,233	3,31559	0,2295	3,265785
D ₂₄₀	/	24,444	0,2165	5,292126	0,191	4,668804	0,1555	3,801042	0,1212	2,9626128
trottoir	1Tr	0,447	0,09425	0,0421298	0,187	0,083589	0,3222	0,1440234	0,4577	0,2045919
	2Tr	0,895	0,09425	0,0843538	0,105	0,093975	0,1512	0,135324	0,2001	0,1790895

b) Efforts tranchant x=0,5L

Cas de chargement		T0	Poutre1		Poutre2		Poutre3		Poutre4	
			$\varepsilon_{\text{amoy}}^{\text{max}}$	T(x)	$\varepsilon_{\text{amoy}}^{\text{max}}$	T(x)	$\varepsilon_{\text{amoy}}^{\text{max}}$	T(x)	$\varepsilon_{\text{amoy}}^{\text{max}}$	T(x)
A (l)	1vc	8,43	0,214	1,80402	0,2434	2,051862	0,2618	2,206974	0,2517	2,121831
	2vc	16,86	0,1843	3,107298	0,1735	2,92521	0,1655	2,79033	1,1343	19,124298
B _c	1vc	8,711	0,21	1,82931	0,2412	2,1010932	0,281	2,447791	0,2952	2,5714872
	2vc	15,971	0,2017	3,2213507	0,2112	3,3730752	0,2111	3,3714781	0,2015	3,2181565
B _t	1vc	4,78	0,21	1,0038	0,236	1,12808	0,2727	1,303506	0,2725	1,30255
	2vc	9,56	0,1947	1,861332	0,1951	1,865156	0,188	1,79728	0,1661	1,587916
M _{c120}	/	14,23	0,1875	2,668125	0,2037	2,898651	0,233	3,31559	0,2295	3,265785
D ₂₄₀	/	24,444	0,2165	5,292126	0,191	4,668804	0,1555	3,801042	0,1212	2,9626128
trottoir	1Tr	0,447	0,09425	0,0421298	0,187	0,083589	0,3222	0,1440234	0,4577	0,2045919
	2Tr	0,895	0,09425	0,0843538	0,105	0,093975	0,1512	0,135324	0,2001	0,1790895

Exemple $\overline{\varepsilon}_\alpha$ pour la poutre P1



Exemple $\varepsilon_{\text{amoy}}^{\text{max}}$ pour la poutre P2

