

Dimensionnement du viaduc de Garabit

-

Calcul du tablier central

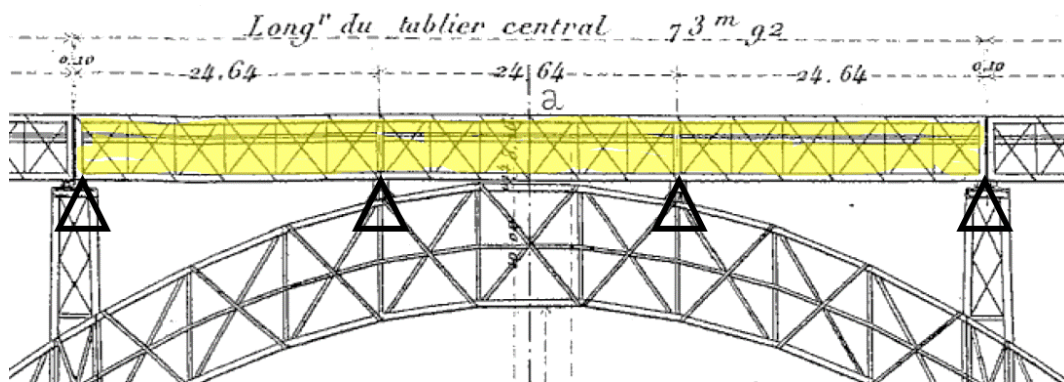


Table des Matières

1	DESCRIPTION.....	3
1.1	POIDS PERMANENT ET CHARGE PENDANT L'EPREUVE PAR METRE COURANT DE TABLIER	3
2	TABLIER CENTRAL. POUTRES PRINCIPALES	4
2.1	CAS DE CHARGES ETUDIES	4
2.2	MOMENT SUR PILES.....	4
2.3	MOMENT MAXIMAL EN TRAVEE	6
2.4	MOMENTS SUR PILES ET MOMENTS EN TRAVEE : CALCULS ANALYTIQUES	6
2.5	AUTRE METHODE POUR LE CALCUL DU MOMENT FLECHISSANT	6
2.6	MOMENTS SUR PILES ET MOMENTS EN TRAVEE : CALCULS SUR RSA	7
2.7	MOMENT FLECHISSANT : SYNTHESE	8
2.8	DIAGRAMMES DES MOMENTS FLECHISSANT	8
2.9	CONTRAINTE MAXIMALE DE FLEXION ET SECTION EN CHAQUE POINT DE LA POUTRE	10
3	TABLIER CENTRAL. TREILLIS DES PAROIS VERTICALES	11
3.1	TABLIER CENTRAL. TREILLIS DES PAROIS VERTICALES. CALCULS DU MEMOIRE	11
3.2	TABLIER CENTRAL. TREILLIS DES PAROIS VERTICALES. CALCULS ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS	14
4	TABLIER CENTRAL. PANNEAUX	15
4.1	PANNEAUX DES PALEES	15
4.2	PANNEAUX REPOSANT SUR LES ENTRETOISES DE L'ARC	15
5	TABLIER CENTRAL. PIECES DE PONT.....	16
6	TABLIER CENTRAL. LONGERONS	19
7	TABLIER CENTRAL. CONTREFICHES.....	21
	REFERENCES.....	22

1 Description

Le tablier central est une poutre continue de trois travées sur quatre appuis (Figure 1).

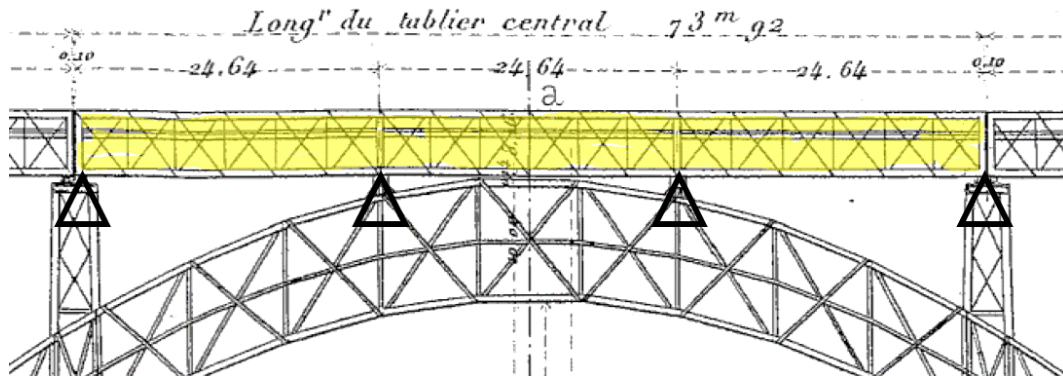


Figure 1. Tablier central (Eiffel, 1888)

Les dimensions du tablier central sont données ci-dessous.

- Longueur totale des poutres : 73,920 m
- Nombre de travées : 3
- Longueur des travées : 24,640 m
- Nombre de panneaux dans une travée : 6
- Largeur des panneaux, espacement des pièces de pont : 4,1066 m
- Ecartement d'axe en axe des poutres principales : 5,000 m
- Hauteur des poutres : 5,160 m

1.1 Poids permanent et charge pendant l'épreuve par mètre courant de tablier

Le poids permanent du tablier est estimé à 2900 kg/m (fers 2020 kg, platelage 400 kg, bois et rails 300 kg, passerelle 180 kg). On en déduit une charge permanente (poids propre) sur chaque poutre de 1450 kg/m.

La surcharge est de 4800 kg/m. On obtient une charge totale pendant l'épreuve de 7700 kg/m, soit une charge totale sur chaque poutre de 3850 kg/m.

2 Tablier central. Poutres principales

La démarche est similaire à celle pour les autres tabliers. Pour chacun des cas de charges, on trace le diagramme des moments fléchissant le long du tablier. On détermine le moment fléchissant maximal en toute section du tablier et on détermine le renforcement de section nécessaire pour obtenir une contrainte maximale de flexion inférieure à la contrainte admissible.

2.1 Cas de charges étudiés

Les cas de charge étudiés dans le mémoire sont présentés en Figure 2 et Tableau 1. Un quatrième cas est étudié, avec la charge permanente seulement.

Positions de la surcharge qui correspondent au maxima des moments fléchissants :

1° — *Première travée chargée.* — Le moment est maximum dans la *première travée*.



2° — *Deuxième travée chargée.* — Le moment est maximum dans la *deuxième travée*.



3° — *Première et deuxième travées chargées.* — Le moment est maximum sur la *première pile*.



Figure 2. Tablier central. Cas de charges étudiés par Eiffel (Eiffel, 1888, p. 87)

	Charge travée 1 (kg/m)	Charge travée 2 (kg/m)	Charge travée 3 (kg/m)
Cas 1	3850	1450	1450
Cas 2	1450	3850	1450
Cas 3	3850	3850	1450
Cas 4	1450	1450	1450

Tableau 1. Tablier central. Cas de charge

2.2 Moment sur piles

Eiffel utilise la formule ci-dessous, issue du théorème des trois moments (Eiffel, 1888, p. 87).

$$\mu_1 = \frac{4p_1L_1^2 + 3p_2L_1^2 - p_3L_1^2}{60}$$

Démonstration de cette formule

Les travées sont de longueur égale. On prendra $L_1 = L_2 = L_3 = L$.

Théorème des trois moments sur la pile 1 :

$$\mu_0 \frac{L}{6EI} + 2\mu_1 \left(\frac{L}{6EI} + \frac{L}{6EI} \right) + \mu_2 \cdot \frac{L}{6EI} = \Omega_{i,d}^0 - \Omega_{i,g}^0$$

$$\mu_0 = 0$$

$$\Omega_{i,d}^0 = -p_2 \cdot \frac{L^3}{24EI}$$

$$\Omega_{i,g}^0 = p_1 \cdot \frac{L^3}{24EI}$$

$$\mu_1 \cdot \frac{4L}{6} + \mu_2 \cdot \frac{L}{6} = -(p_1 + p_2) \cdot \frac{L^3}{24}$$

$$4\mu_1 + \mu_2 = \frac{-(p_1 + p_2) \cdot L^2}{4}$$

Théorème des trois moments sur la pile 2 :

$$\mu_1 \frac{L}{6EI} + 2\mu_2 \left(\frac{L}{6EI} + \frac{L}{6EI} \right) + \mu_3 \cdot \frac{L}{6EI} = \Omega_{i,d}^0 - \Omega_{i,g}^0$$

$$\mu_3 = 0$$

$$\Omega_{i,d}^0 = -p_3 \cdot \frac{L^3}{24EI}$$

$$\Omega_{i,g}^0 = p_2 \cdot \frac{L^3}{24EI}$$

$$\mu_1 \cdot \frac{L}{6} + \frac{4L}{6} \cdot \mu_2 = -(p_3 + p_2) \cdot \frac{L^3}{24}$$

$$\mu_1 + 4\mu_2 = \frac{-(p_3 + p_2) \cdot L^2}{4}$$

Soit le système

$$\begin{cases} 4\mu_1 + \mu_2 = T_1 & (1) \\ \mu_1 + 4\mu_2 = T_2 & (2) \end{cases}$$

L'expression de μ_1 sera obtenue en faisant $4 \times (1) - (2)$:

$$\mu_1 = \frac{-4p_1 L^2 - 3p_2 L^2 + p_3 L^2}{60}$$

On obtient bien l'expression du moment, avec les conventions de signe différentes, du fait de notre choix de convention de signe.

2.3 Moment maximal en travée

Eiffel utilise la même formule que pour le tablier Neussargues.

2.4 Moments sur piles et moments en travée : calculs analytiques

2.5 Autre méthode pour le calcul du moment fléchissant

On peut également utiliser la formule ci-dessous ; elle vient aussi du théorème des trois moments et de la superposition d'une travée indépendante et des deux moments fléchissants sur les appuis. Moment dans la travée 1

$$M(x) = M_0(x) + \mu_0 \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) + \mu_1 \cdot \left(\frac{x}{L}\right)$$

$M_0(x)$: moment dans la travée isostatique associée

$$M_0(x) = p_1 \cdot \frac{L}{2} \cdot x - p_1 \cdot \frac{x^2}{2}$$

$$M(x) = p_1 \cdot \frac{L}{2} \cdot x - p_1 \cdot \frac{x^2}{2} + \mu_1 \cdot \left(\frac{x}{L}\right)$$

Moment fléchissant M maximal

$$\frac{dM}{dx} = p_1 \cdot \frac{L}{2} - p_1 \cdot x + \frac{\mu_1}{L}$$

$$\frac{dM}{dx} = 0 \Leftrightarrow 0 = p_1 \cdot \frac{L}{2} - p_1 \cdot x_1 + \frac{\mu_1}{L}$$

$$x_1 = \frac{1}{p_1} \cdot \left(p_1 \cdot \frac{L}{2} + \frac{\mu_1}{L}\right)$$

$$M_{max} = M(x_1)$$

Moment dans la travée 2

$$M(x) = M_0(x) + \mu_1 \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) + \mu_2 \cdot \left(\frac{x}{L}\right)$$

$M_0(x)$: moment dans la travée isostatique associée

$$M_0(x) = p_2 \cdot \frac{L}{2} \cdot x - p_2 \cdot \frac{x^2}{2}$$

$$M(x) = p_2 \cdot \frac{L}{2} \cdot x - p_2 \cdot \frac{x^2}{2} + \mu_1 \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) + \mu_2 \cdot \left(\frac{x}{L}\right)$$

$$\frac{dM}{dx} = p_2 \cdot \frac{L}{2} - p_2 \cdot x - \frac{\mu_1}{L} + \frac{\mu_2}{L}$$

$$\frac{dM}{dx} = 0 \Leftrightarrow 0 = p_2 \cdot \frac{L}{2} - p_2 \cdot X - \frac{\mu_1}{L} + \frac{\mu_2}{L}$$

$$X = \frac{p_2 \cdot \frac{L}{2} - \frac{\mu_1}{L} + \frac{\mu_2}{L}}{-p_2}$$

$$M_{max} = M(X)$$

2.6 Moments sur piles et moments en travée : calculs sur RSA

On présente ci-dessous les calculs réalisés sur le logiciel RSA. Les résultats sont résumés dans le Tableau 2.

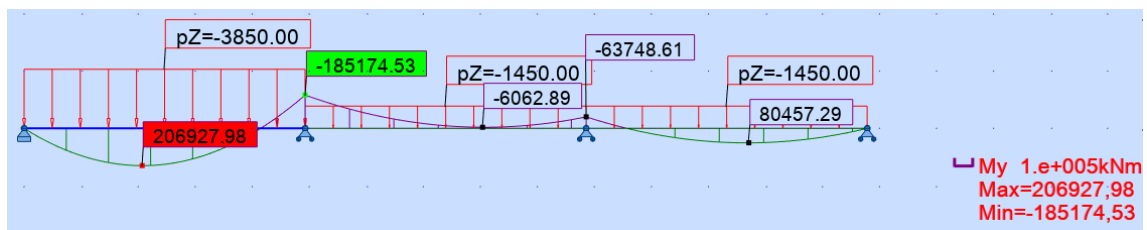


Figure 3. Résultats sur RSA. Tablier central. Moment fléchissant Cas 1. Première travée chargée

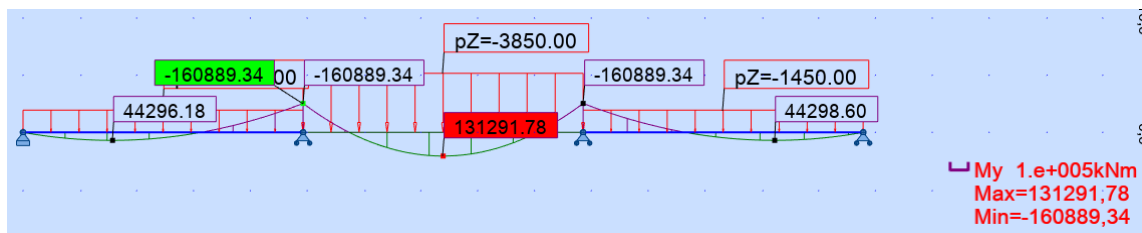


Figure 4. Résultats sur RSA. Tablier central. Moment fléchissant Cas 2. Deuxième travée chargée

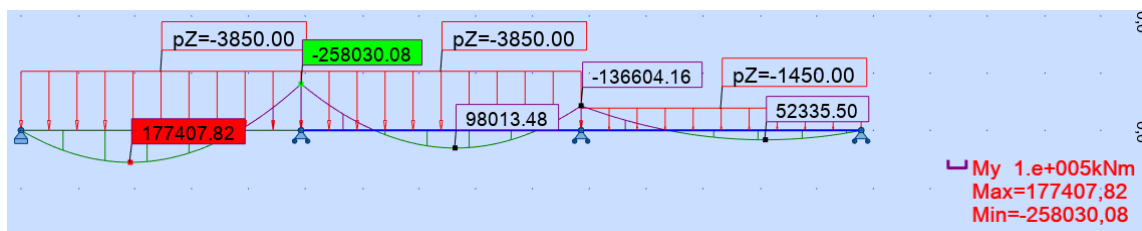


Figure 5. Résultats sur RSA. Tablier central. Moment fléchissant Cas 3. Première et deuxième travées chargées

2.7 Moment fléchissant : synthèse

Les résultats sont résumés ci-dessous. On peut les comparer aux résultats du mémoire.

	Calculs RSA	Théorème des trois moments (Clapeyron)	Mémoire
Cas 1	$\mu_1 = -185\,175$ $M_1 = 206\,928$	$\mu_1 = -185\,175$ $M_1 = 206\,929$	1 ^{er} Cas. — Première travée chargée : $\mu_1 = 185\,196$ $M_1 = -206\,610$ 2 ^e Cas. — Deuxième travée chargée : $\mu_1 = 160\,828$ $M_2 = -131\,348$ 3 ^e Cas. — Première et deuxième travées chargées : $\mu_1 = 258\,060$ $\mu_2 = 136\,540$ $M_1 = -177\,408$ $M_2 = -97\,988$ 4 ^e Cas. — Le tablier ne supporte aucune charge : $\mu_1 = 87\,964$ $M_1 = -70\,483$ $M_2 = -22\,077$
Cas 2	$\mu_1 = -160\,889$ $M_2 = 131\,292$	$\mu_1 = -160\,889$ $M_2 = 131\,292$	
Cas 3	$\mu_1 = -258\,030$ $\mu_2 = -136\,604$ $M_1 = 177\,408$ $M_2 = 98\,013$	$\mu_1 = -258\,030$ $\mu_2 = -136\,604$ $M_1 = 177\,408$ $M_2 = 98\,018$	
4. Poids permanent seulement	$\mu_1 = -88\,090$ $M_1 = 70\,404$ $M_2 = 22\,093$	$\mu_1 = -88\,034$ $M_1 = 70\,427$ $M_2 = 22\,008$	

Tableau 2. Résultats pour le tablier central. M_i moment maximal en travée i et μ_i moment sur la pile i

2.8 Diagrammes des moments fléchissant

On trace les diagrammes des moments fléchissant pour les 4 cas ci-dessous.

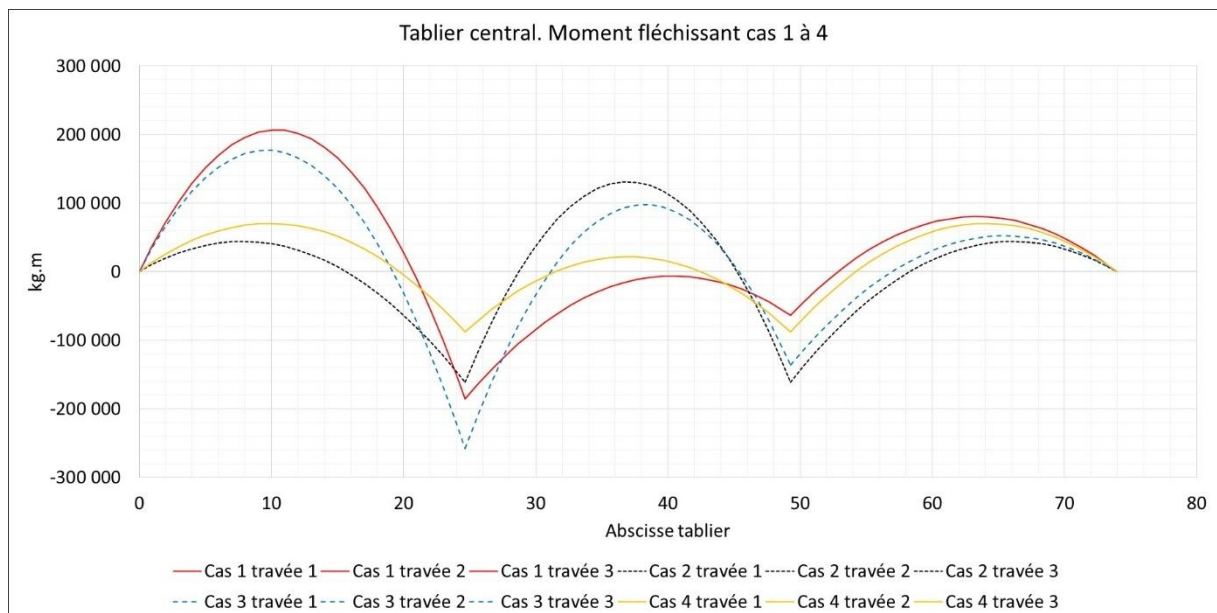


Figure 6. Tablier central. Diagrammes des moments fléchissant, cas 1 à 4

2.9 Contrainte maximale de flexion et section en chaque point de la poutre

Le raisonnement est le même que pour le tablier Neussargues (Figure 9).

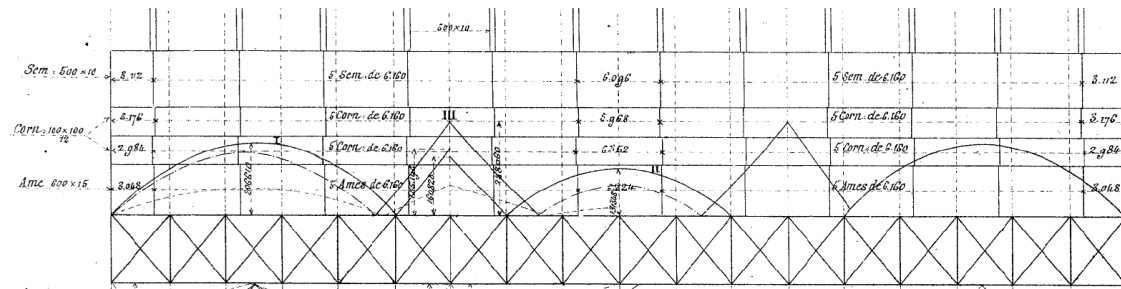


Figure 9. Tablier central. Section en chaque point du tablier (Eiffel, 1888, p. Planche 178)

3 Tablier central. Treillis des parois verticales

3.1 Tablier central. Treillis des parois verticales. Calculs du mémoire

Pour calculer l'effort tranchant dans le tablier central, Eiffel considère les charges linéiques, et non pas les efforts ponctuels issus des essieux du train comme pour le tablier Marvejols. On peut donc penser qu'Eiffel utilise la méthode qu'il décrit en page 74 du mémoire, dans le chapitre sur le tablier Marvejols. Nous la décrivons et commentons ci-dessous.

Eiffel utilise tout d'abord les formules ci-dessous pour estimer les efforts tranchants au bord des appuis (Eiffel, 1888, p. 74).

$$\begin{cases} T = \frac{pL}{2} + \frac{\mu_n - \mu_{n+1}}{L} \\ T' = pL - T \end{cases}$$

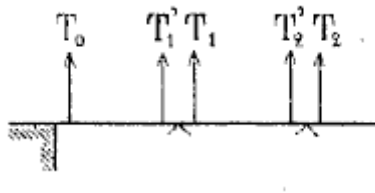


Figure 10. Nomenclature des efforts tranchants.

Démonstration de la formule

On sait que dans la travée de longueur L d'une poutre continue, le moment fléchissant dans la section S d'abscisse x a pour expression

$$M(x) = M_0(x) + \mu_{i-1} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) + \mu_i \cdot \frac{x}{L}$$

Avec $M_0(x)$ moment sur la travée isostatique associée à la travée i , travée que l'on aurait scindée à chaque extrémité et qui ne subirait donc plus de moment fléchissant du au travées voisines ; μ_n est le moment sur l'appui à gauche de la travée i et μ_{n+1} est le moment sur l'appui à droite de la travée i .

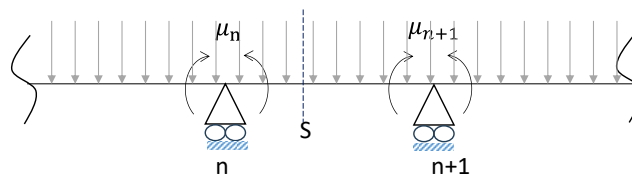


Figure 11. Partie d'une poutre continue : travée étudiée et moments sur appuis

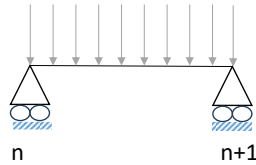


Figure 12. Travée isostatique associée à la travée

Or on sait que

$$\frac{dM(x)}{dx} = -T(x)$$

Donc l'effort tranchant a pour expression

$$T(x) = T_0(x) + \frac{\mu_{i-1} - \mu_i}{L_i}$$

Avec $T_0(x)$ moment sur la travée isostatique associée à la travée i.

Or pour une poutre soumise à une charge linéique p,

$$T_0(x) = p \cdot x - \frac{pL}{2}$$

Donc si la section S est au bord de l'appui n, en $x=0$, alors

$$T_0 = -\frac{pL}{2}$$

Ainsi on a bien

$$T = -\frac{pL}{2} - \frac{\mu_n - \mu_{n+1}}{L}$$

Cet effort tranchant ne diffère que du signe de la formule utilisée par Eiffel, signe dépendant des conventions choisies.

Par ailleurs, par l'équilibre de la travée on a aussi

$$T' = pL - T$$

Diagramme des efforts tranchants

L'effort tranchant maximal absolu sur tout le tablier est bien entendu lorsque les travées 1 et 2 sont chargées. Etudier le cas 1 (travée 1 chargée) semble donc inutile si l'on prend la même section des barres de treillis sur tout le tablier. Cependant Eiffel veut adapter, en chaque point du tablier, la section des barres de façon à éviter tout ajout de matière inutile. Or dans la travée 1, on voit que c'est le cas 1 ou le cas 3 qui donne le plus grand effort tranchant. Eiffel trace donc l'effort tranchant pour les deux cas et retient la valeur la plus élevée, en chaque point de la section.

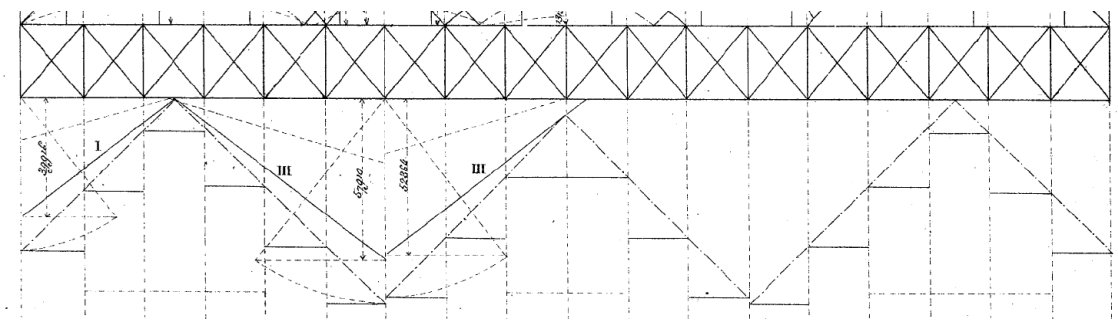


Figure 13. Tablier central. Efforts tranchants dans les poutres du tablier (Eiffel, 1888, p. Planche 178). Les lignes obliques en pointillé sont la composante de l'effort tranchant maximal suivant la direction des barres. Les lignes pleines sont l'effort total auquel doivent être capables de résister les deux barres de treillis de chaque panneau à une charge de 6 kg/mm^2 . Les lignes pointillées en escalier donnent l'effort total que peuvent supporter les deux barres en travaillant à 6 kg/mm^2

Les ordonnées des lignes obliques tracées en pointillé (— . — . —) représentent la composante de l'effort tranchant maximum suivant la direction des barres.

Les lignes en trait plein, en escalier, indiquent l'effort total auquel doivent être à même de résister les deux barres de treillis de chaque panneau, en travaillant à 6 kg par millimètre carré.

Les lignes pointillées, en escalier, indiquent l'effort total que sont capables de supporter réellement ces deux barres en travaillant à 6 kg par millimètre carré.

Les efforts tranchants et sections des barres sont présentés ci-dessous.

Nos	EFFORT TOTAL	EFFORT PAR BARRE	SECTION A 6 KILOG.	BARRES TENDUES				BARRES COMPRIMÉES		
				COMPOSITION	SECTION BRUTE	SECTION NETTE	R	COMPOSITION	SECTION	R
	kg	kg	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	kg	mm ²	mm ²	kg
1	73 000	36 500	6 083	2 Corn. $120 \times 120 \times 15 = 6\,750$ Ame $230 \times 10 = 2\,300$	9 050	8 170	4,46	2 Corn. $120 \times 120 \times 15 = 6\,750$ Ame $230 \times 10 = 2\,300$	9 050	4,03
2	50 000	25 000	4 417	2 Corn. $100 \times 100 \times 15 = 5\,550$ Ame $200 \times 11 = 2\,200$	7 750	6 870	3,86	2 Corn. $100 \times 100 \times 15 = 5\,550$ Ame $200 \times 11 = 2\,200$	7 750	3,42
3	33 000	16 000	2 667	2 Corn. $80 \times 80 \times 12 = 3\,552$ Ame $170 \times 11 = 1\,870$	5 422	4 652	3,44	2 Corn. $80 \times 80 \times 12 = 3\,552$ Ame $170 \times 11 = 1\,870$	5 422	2,95

Tableau 3. Tablier central. Sections des barres de treillis des poutres du tablier (Eiffel, 1888, p. 90)

3.2 Tablier central. Treillis des parois verticales. Calculs Robot Structural Analysis

On présente ci-dessous les calculs réalisés sur le logiciel Robot Structural Analysis.

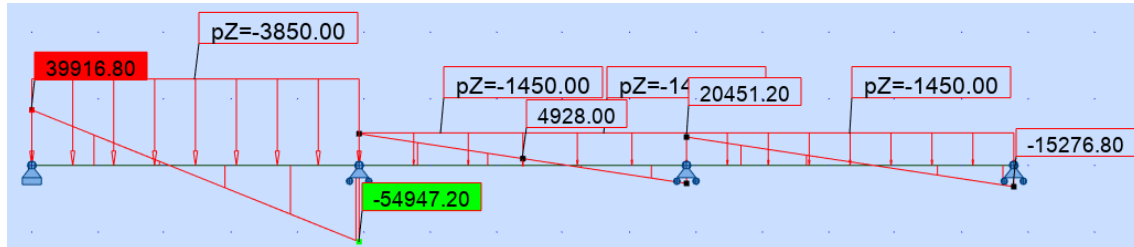


Figure 14. Tablier central. Calcul RSA. Effort tranchant. Cas 1 première travée chargée

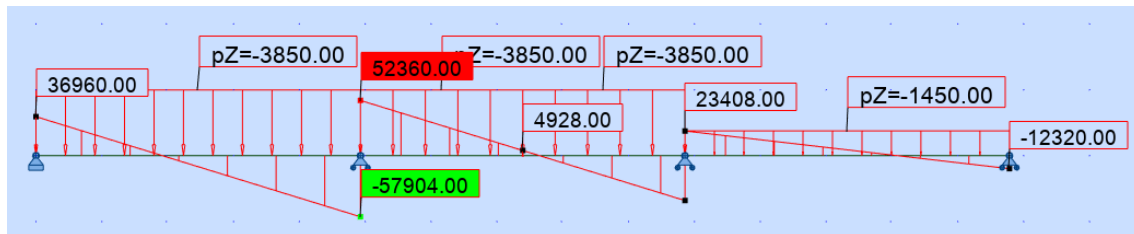


Figure 15. Tablier central. Calcul RSA. Effort tranchant. Cas 3 première et deuxième travée chargées

Les résultats du mémoire et les calculs sur Robot sont comparés dans le Tableau 4.

	Mémoire	RSA
Cas 1	$T_0 = 39\,916\text{ kg}$	$T_0 = 39\,917\text{ kg}$
Cas 3	$T'_1 = 57\,910\text{ kg}$	$T'_1 = 57\,904\text{ kg}$
	$T_1 = 52\,364\text{ kg}$	$T_1 = 52\,360\text{ kg}$

Tableau 4. Tablier central. Effort tranchant. T'_i : effort tranchant à gauche de l'appui i . T_i : effort tranchant à droite de l'appui i . (Eiffel, 1888a, p. 89)

4 Tablier central. Panneaux

4.1 Panneaux des palées

Ces panneaux sont situés aux palées B et E du viaduc. Selon Eiffel, l'effort d'écrasement maximal supporté par un panneau de palée est de $39\,916\text{ kg}$ (cas de charge 1 : première travée chargée en Figure 14). Pour une section de panneau de $20\,370\text{ mm}^2$, cela correspond à une contrainte de compression de $1,96\text{ kg/mm}^2$ ($1,9\text{ kg/mm}^2$ indiqués dans le mémoire).

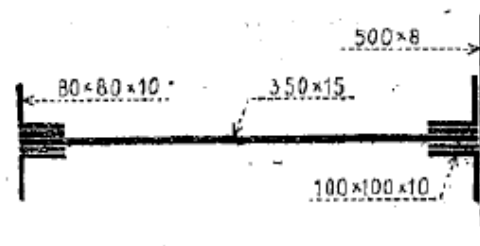
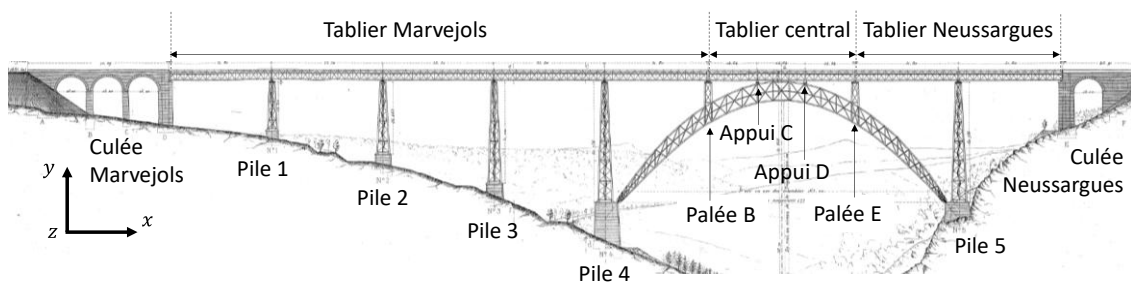


Figure 16. Tablier central. Panneaux des palées

4.2 Panneaux reposant sur les entretoises de l'arc

Ces panneaux sont situés aux points C et D. Selon Eiffel, l'effort d'écrasement maximal supporté par un panneau reposant sur les entretoises de l'arc est de $110\,274\text{ kg}$ (cas de charge 3 : première et deuxième travées chargées en Figure 15). Pour une section de panneau de $35\,380\text{ mm}^2$, cela correspond à une contrainte de compression de $3,12\text{ kg/mm}^2$.

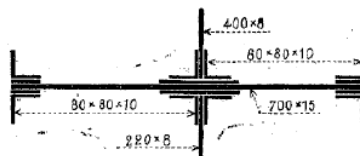


Figure 17. Tablier central. Panneaux reposant sur les entretoises de l'arc

5 Tablier central. Pièces de pont

Les données pour le calcul des pièces de pont sont présentées ci-dessous (Eiffel, 1888, p. 92).

- Ecartement des pièces de pont 4,1066 m
- Portée totale 4,200 m
- Poids propre par mètre courant 80 kg
- Poids propre 80 kg/m

Les longerons soutiennent la surcharge du train et la transmettent aux pièces de pont. Il nous faut donc étudier les réactions des longerons, pour effectuer la descente de charges sur les pièces de pont.

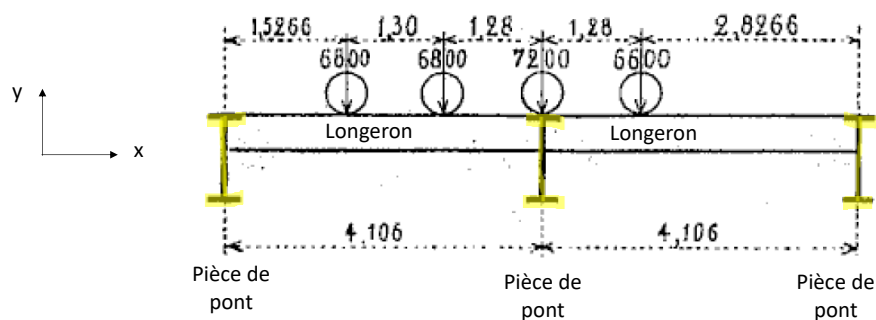


Figure 18. Tablier central. Efforts des longerons vers les pièces de pont

Eiffel semble agir encore par superposition.

Ainsi si l'on étudie la travée de gauche et que l'on écrit la somme des moments sur l'appui gauche du longeron on a :

$$4,1066 \times Y_{cg} - 4,1066 \times 7200 - 6800 \times 1,5266 - 6800 \times 2,8266 = 0$$

Si l'on étudie la travée de droite et que l'on effectue la somme des moments sur l'appui de droite du longeron, on obtient

$$-4,1066 \times Y_{cd} + 6600 \times 2,82566 = 0$$

Par conséquent, la réaction P' sur l'appui central a pour valeur

$$P' = 7200 + \frac{6800 \times 1,5266 + 6800 \times 2,8266}{4,1066} + 6600 \times \frac{2,82566}{4,1066} = 18\,951 \text{ kg}$$

La réaction P'' sur l'appui du milieu due au poids propre des longerons est

$$P'' = 275 \times 4,1066 = 1129 \text{ kg}$$

Pour ce calcul on peut considérer que chaque pièce de pont reprend le poids propre d'un longeron, car elle reprend la moitié du poids propre du longeron de chaque côté (Figure 19). Par

conséquent, aux points de liaison entre les longerons et les pièces de pont, l'effort sur les pièces de pont est de $18951 + 1129 = 20\,080\text{ kg}$ (Figure 20).

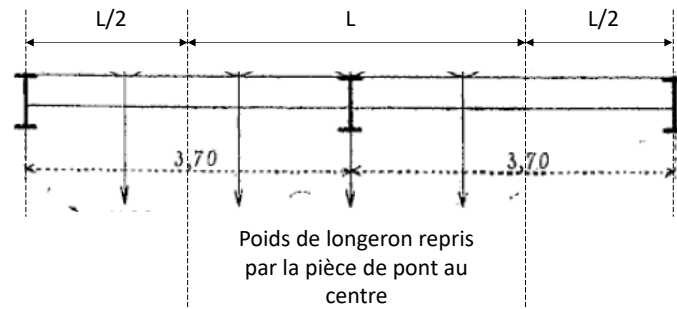


Figure 19. Poids de longeron repris par la pièce de pont au centre

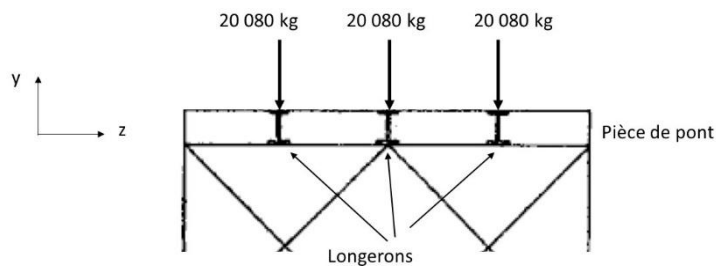


Figure 20. Descente de charges sur les pièces de pont

Le schéma RDM est identique au schéma pour le tablier Marvejols.

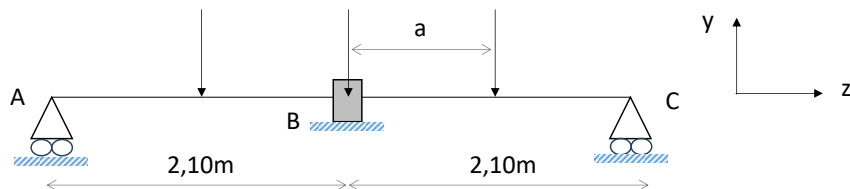


Figure 21. Distance $a=1,10\text{m}$

Moment M' du à la réaction $P=20080\text{ kg}$

Sur RSA on obtient un moment maximal M' sur l'appui du milieu de 7763 kg.m . L'article propose un moment M' de 7780 kg.m .

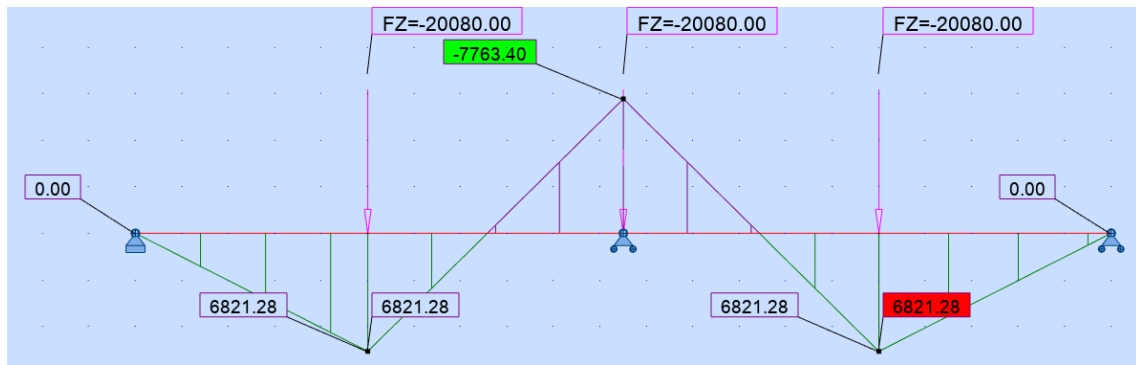


Figure 22. Tablier central. Moment M' dû à la réaction $P=20080 \text{ kg}$

Moment M'' dû au poids propre de la pièce de pont

Pour chaque partie (AB et BC), M'' est le moment fléchissant d'une charge linéique $q=80\text{kg}$ (poids propre de la pièce de pont).

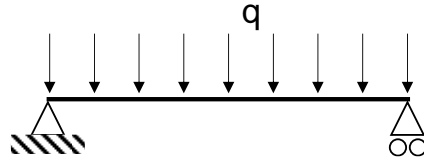


Figure 23. Schéma pour le calcul du moment dû au poids propre de la pièce de pont

$$M''(x) = \frac{qL}{2} \cdot x - \frac{qx^2}{2}$$

$$M''_{\max} = \frac{qL^2}{8} = \frac{80 \times 2,10^2}{8} = 44 \text{ kg.m}$$

Moment total M au centre de la pièce de pont

$$M = M' + M'' = 7763 + 44 = 7807 \text{ kg.m}$$

La section des pièces de pont est donnée en Figure 24. Avec un module de flexion $\frac{I}{v} = 0,001817$ on obtient comme dans le mémoire une contrainte maximale de

$$\frac{7807}{1817} = 4,30 \text{ kg/mm}^2$$

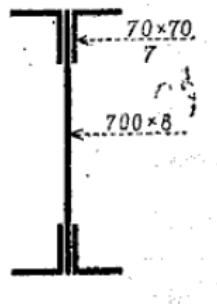


Figure 24. Section des pièces de pont

6 Tablier central. Longérons

Les données du calcul sont résumées ci-dessous :

- Ecartement des longerons : 1,1 m
- Portée des longerons : 4,1066 m
- Poids propre 275 kg

« La surcharge maxima se produit quand les roues de la locomotive occupent les positions figurées par le croquis ci-contre : »

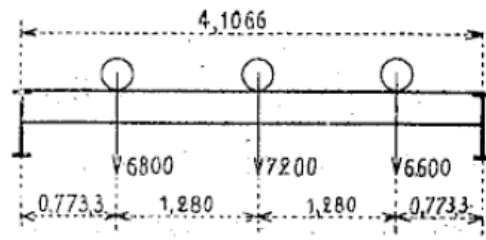


Figure 25. Tablier central. Longérons

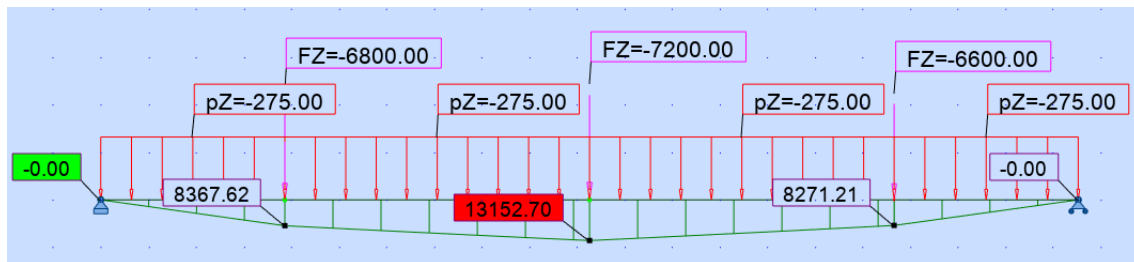


Figure 26. Tablier central. Longérons calcul RSA

Le moment fléchissant maximal M a pour valeur $M = 13\,153\text{ kg.m}$. Le moment fléchissant maximal a pour valeur $13\,255\text{ kg.m}$ dans le mémoire.

Le moment d'inertie de la section a pour valeur $I = 0,000636\text{ m}^4$ (Figure 27).

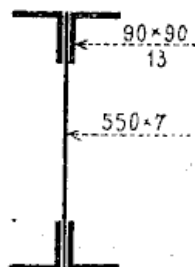


Figure 27. Tablier central. Sections des longerons

La contrainte maximale dans le longeron a pour valeur

$$\sigma = M \cdot \frac{I}{v} = 5,68 \text{ kg/mm}^2$$

Dans le mémoire, la contrainte maximale a pour valeur $5,73 \text{ kg/mm}^2$.

7 Tablier central. Contrefiches

Avec le même type de modélisation que pour le tablier Marvejols, on obtient pour chaque contrefiche, un effort tranchant T

$$T = \frac{46597 + 210}{2}$$

Contrainte

$$R = \frac{T \cdot \cos 45^\circ}{3400} = 4,87 \text{ kg/mm}^2$$

Références

Eiffel, G. (1888). Mémoire présenté à l'appui du projet définitif du viaduc de Garabit.

Mémoires de la Société des ingénieurs civils.

http://cnum.cnam.fr/redir?ECCMC6.49, 50, 55-184.

http://cnum.cnam.fr/redir?ECCMC6.49

Viaduc de Garabit. (s. d.). Consulté 29 décembre 2024, à l'adresse

https://fr.wikipedia.org/wiki/Viaduc_de_Garabit

Webographie

<https://www.garabit-viaduc-eiffel.com/> (Copyright © 2024 Syndicat Mixte Garabit Grandval)

<https://passerelles.essentiels.bnf.fr/fr/chronologie/construction/44259ad3-6fa5-4b74-8bd8-f9a025239ead-viaduc-garabit>