

# CALCULS DES PONTS ROULANTS NF P22-615

## Normalisation :

NF P22-615 : poutres de roulement de pont roulants – déformations en service et tolérances

Recommandations du CTICM – revue construction métallique n°3 1967 (efforts, conception)

Recommandations du CTICM – revue construction métallique n°4 1970 (calculs en fatigue)

Recommandations du CTICM – revue construction métallique n°1 1973

Recommandations du CTICM – revue construction métallique n°4 1974

Calculs des ponts roulants : il existe à ce sujet deux modes de classement :

### 1- classement ressortant des recommandations du CTICM

<b>Classes d'utilisation</b>	
<b>Classe A</b>	Utilisation occasionnelle avec longue périodes de repos
<b>Classe B</b>	Utilisation régulière en service intermittent
<b>Classe C</b>	Utilisation régulière avec service intensif
<b>Classe D</b>	Service intensif sévère (période de travail >8h)

<b>Etats de charges</b>	
<b>0 (très léger)</b>	Charges très faibles soulevées couramment Charge nominale soulevée exceptionnellement
<b>1 (léger)</b>	Charges de l'ordre du tiers de la charge nominale courante Charge nominale soulevée rarement
<b>2 (moyen)</b>	Charges entre le tiers et les deux tiers de la charge nominale courante Charge nominale assez fréquente
<b>3 (lourd)</b>	Charges régulièrement au voisinage de la charge nominale

<b>Groupe des appareils ou de leur éléments</b>	<b>Coefficient de majoration M (calcul des</b>	<b>Poutres de roulement flèches</b>
---	--	-------------------------------------

					appareils)	horizontales et verticale
<b>Groupe 1</b>	A0				1	1/500
<b>Groupe 2</b>	A1	B0			1	
<b>Groupe 3</b>	A2	B1	C0		1	1/750
<b>Groupe 4</b>	A3	B2	C1	D0	1.06	
<b>Groupe 5</b>		B3	C2	D1	1.12	1/1000
<b>Groupe 6</b>			C3 D2 et D3		1.20	

Nota : le coefficient M ne concerne que le calcul des appareils eux mêmes, et donc ne nous concerne pas.

2- classement ressortant des règles de la FEM de 1970 :

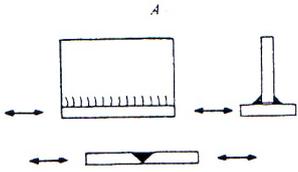
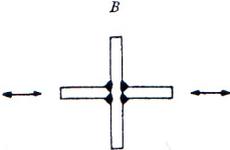
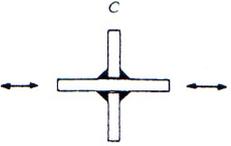
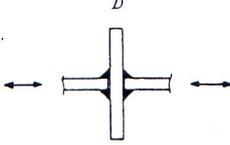
charges levées par le pont roulant :

Charges levées par le pont roulant	$p$
— Exceptionnellement la charge nominale $N$ et couramment des charges très faibles . . . . .	0
— Rarement la charge nominale et couramment des charges de l'ordre $\frac{N}{3}$ . . . . .	$\frac{1}{3}$
— Rarement la charge nominale et couramment des charges de l'ordre de $\frac{2N}{3}$ . . . . .	$\frac{2}{3}$
— Toujours la charge nominale . . . . .	1

classement suivant la charge et le nombre de cycles :

$\frac{n}{p}$	$n < 10^5$	$10^5 < n < 6 \times 10^5$	$6 \times 10^5 < n < 2 \times 10^6$	$2 \times 10^6 < n$
0	1	2	3	4
$\frac{1}{3}$	2	3	4	5
$\frac{2}{3}$	3	4	5	6
1	4	5	6	6

valeurs de contraintes admissibles à la fatigue (en daN/mm<sup>2</sup>) :

Assemblages types soudés	Classe du pont roulant	Efforts alternés $\mu = -1$		Efforts répétés $\mu = 0$			
				en traction		en compression	
		E 24	E 36	E 24	E 36	E 24	E 36
 <p>Soudure de qualité courante</p>	1	$\pm 16$	$\pm 24$	+ 16	+ 24	- 16	- 24
	2	$\pm 16$	$\pm 24$	+ 16	+ 24	- 16	- 24
	3	$\pm 16$	$\pm 21$	+ 16	+ 24	- 16	- 24
	4	$\pm 15.5$	$\pm 15.5$	+ 16	+ 24	- 16	- 24
	5	$\pm 11$	$\pm 11$	+ 16	+ 18.5	- 16	- 22
	6	$\pm 7.5$	$\pm 7.5$	+ 12.5	+ 12.5	- 15	- 15
 <p>Soudure en chanfrein avec interpénétration</p>	1	$\pm 16$	$\pm 24$	+ 16	+ 24	- 16	- 24
	2	$\pm 16$	$\pm 24$	+ 16	+ 24	- 16	- 24
	3	$\pm 16$	$\pm 18$	+ 16	+ 24	- 16	- 24
	4	$\pm 13$	$\pm 13$	+ 16	+ 22	- 16	- 24
	5	$\pm 9$	$\pm 9$	+ 15	+ 15	- 16	- 18
	6	$\pm 6$	$\pm 6$	+ 10	+ 10	- 12	- 12
 <p>Soudure d'angle de qualité courante</p>	1	$\pm 16$	$\pm 24$	+ 16	+ 24	- 16	- 24
	2	$\pm 16$	$\pm 18.5$	+ 16	+ 24	- 16	- 24
	3	$\pm 13$	$\pm 13.5$	+ 16	+ 22	- 16	- 24
	4	$\pm 9.5$	$\pm 9.5$	+ 16	+ 16	- 16	- 19
	5	$\pm 6.5$	$\pm 6.5$	+ 11	+ 11	- 13	- 13
	6	$\pm 4.5$	$\pm 4.5$	+ 7.5	+ 7.5	- 9	- 9
 <p>Soudure d'angle sans interpénétration</p>	1	$\pm 15.5$	$\pm 15.5$	+ 16	+ 24	- 16	- 24
	2	$\pm 11$	$\pm 11$	+ 16	+ 18.5	- 16	- 22
	3	$\pm 7.5$	$\pm 7.5$	+ 12.5	+ 12.5	- 15	- 15
	4	$\pm 5$	$\pm 5$	+ 8.5	+ 8.5	- 10	- 10
	5	$\pm 3.5$	$\pm 3.5$	+ 6.	+ 6.	- 7	- 7
	6	$\pm 3$	$\pm 3$	+ 5	+ 5	- 6	- 6

nota : au niveau de la fatigue la vraie parade est une conception saine des assemblages, spécialement soudés.

### Calculs des poutres de roulement :

Réactions verticales : elles sont généralement données par les constructeur du pont ; elles sont affectées d'un coefficient de majoration dynamique.

Réactions horizontales transversales : elles résultent des effets de freinage du chariot et de roulement. On les estime à 1/10<sup>e</sup> des charges verticales sans majoration dynamique.

Réactions horizontales

<b>Coefficient de majoration dynamique</b>		
<b>Groupe</b>	<b>Chemin de roulement</b>	<b>Support de chemin de roulement</b>
<b>I</b>	1.05	1.00
<b>II</b>	1.15	1.05
<b>III</b>	1.25	1.10
<b>IV</b>	1.35	1.15

longitudinales : elles sont dues aux effets de freinage du pont; on les estime à  $1/7^\circ$  de la réaction verticale des seuls galets moteurs.

#### Vérification des chemins de roulements :

- contraintes sous les réactions verticales avec majoration dynamique
- contraintes associées sous les réactions verticales sans majoration dynamique et sous les réactions horizontales. Pour le CM66 ces contraintes pondérées doivent rester inférieures à  $\sigma_e$
- vérifier la flèche verticale sous les réactions verticales sans majoration ni pondérations
- vérifier la flèche sous les réactions horizontales non pondérées.

Remarque : pour les ponts roulants extérieurs, on doit effectuer en sus les vérifications suivantes

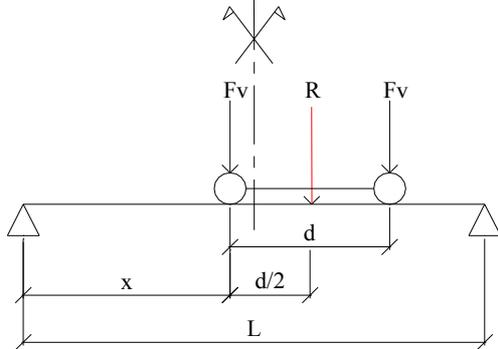
- avec les réactions précédentes, mais avec des pressions de vent limitées à  $30 \text{ daN/m}^2$
- sans les réactions précédentes (pont hors service) mais avec des pressions de vent définies par le NV65

Vérification de la charpente : on doit tenir compte des réactions pondérées apportées par le pont roulant, en considérant qu'il s'agit de charges d'exploitation. Les charpentes doivent être conçues pour amener les efforts à la palée de stabilité. Dans le cas de plusieurs ponts et compte tenu des compatibilités des ponts entre eux, on considère les charges verticales des deux ponts avec charges maximales, et les effets dus au freinage du chariot d'un seul pont (à moins que les deux ponts ne soient jumelés) ; les autres ponts éventuels sont considérés à vide.

#### Flèches horizontales pour la charpente :

- Avec vent :  $H/200$
  - Sans vent :  $H/360$ , avec un maximum de 5cm pour les groupes 5 et 6
-

**Dimensionnement pratique des poutres de roulement :** cas de deux charges P égales et à une distance d (c'est le cas le plus courant) ; on considère une poutre de coefficient de majoration dynamique  $\phi_1$  et  $\phi_2$

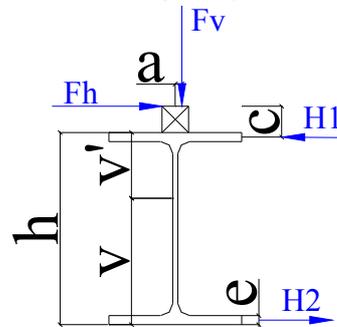


**calculs des efforts :**

- effectuer le rapport d/L
- moment de flexion vertical :
  - o si  $d/L < 0.586$  pour  $x=L/2-d/4$   $M_{ox} = \frac{F_v(2L-d)^2}{8L}$
  - o si  $d/L > 0.586$  pour  $x=L/2$   $M_{ox} = \frac{F_v L}{4}$
- moment du au poids propre :  $M_{og} = \frac{\text{poids propre} \cdot l}{2} x - \frac{\text{poids propre} x^2}{2}$
- réaction verticale maxi :  $R = \left[ F_v + \frac{F_v(l-d)}{l} \right] \phi_2$
- force de freinage :  $N = \frac{F_v}{7}$

- moment de flexion horizontale :

- o cas torsion non prise en compte ( $F_h = F_v/10$ ) on ne prend en compte que l'aile supérieure :  $M_{oy} = M_{ox}/10$
- o cas torsion prise en compte ( $F_h = F_v/10$ )



a est le quart de la largeur du carré ou du rail, c est la hauteur entre la hauteur du carré ou du rail et la demi épaisseur d'aile.

$$H_1 = F_h + \frac{F_v a + F_h c}{h - e}$$

$$H_2 = \frac{F_v a + F_h c}{h - e}$$

aile supérieure :  $M_{oy} = \frac{H_1 (2L - d)^2}{8L}$

aile inférieure :  $M_{oy} = \frac{H_2 (2L - d)^2}{8L}$

**vérification des contraintes:**  
(pondération  $C_p \cdot 4/3 + S_e \cdot 3/2$ )  
contrainte de flexion charge

$$\sigma_{fy} = \frac{1.5 M_{oy}}{I_{xx} / \nu(\text{aile-inf-seule})}$$

<p>verticale seule avec <math>\phi 1</math> (l/v de l'aile inférieure) :</p> $\sigma f_{x:inf} = \frac{1.5M_{ox}\phi 1}{I_{xx}/v} + \frac{1.33M_{oy}}{I_{xx}/v}$ <p>on associe les contraintes suivantes :</p> <p>contraintes de flexions charges verticales sans <math>\phi 1</math> (aile supérieure et inférieure) :</p> $\sigma f_{x:sup} = \frac{1.5M_{ox}}{I_{xx}/v'} + \frac{1.33M_{oy}}{I_{xx}/v'}$ $\sigma f_{x:inf} = \frac{1.5M_{ox}}{I_{xx}/v} + \frac{1.33M_{oy}}{I_{xx}/v}$ <p>contraintes de flexion charges horizontales :</p> $\sigma f_{y1} = \frac{1.5M_{oy1}}{I_{xx}/v(aile-sup-seule)}$	<p><b>vérification des flèches</b> : on effectue le rapport d/L</p> <p><b>flèches verticales</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d/L &lt; 0.654 <math>f_{l/2} = \frac{F_v a}{24EI_{xx}} (3l^2 - 4a^2)</math></li> <li>- d/L &gt; 0.654 <math>f_{l/2} = \frac{F_v l^3}{48EI_{xx}}</math></li> </ul> <p><b>flèches horizontales</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d/L &lt; 0.654 <math>f_{l/2} = \frac{H_1 a}{24EI_{yy}(\text{profil-entier})} (3l^2 - 4a^2)</math></li> <li>- d/L &gt; 0.654 <math>f_{l/2} = \frac{H_1 l^3}{48EI_{yy}(\text{profil-entier})}</math></li> </ul>
--	---

**Estimation des réactions des galets pour première approche :**

Puissance kN	Portée m	Poids de l'engin kN		Réactions verticales Par galet kN		Puissance kN	Portée m	Poids de l'engin kN		Réactions verticales Par galet kN	
		pont	chariot	Maxi	mini			pont	chariot	Maxi	mini
30	10	55	30	42	15	200	10	120	60	147	43
	15	80		49	21		15	170		164	51
	20	110		57	28		20	225		180	63
50	10	60	35	54	18		25	290		197	78
	15	95		64	26		30	360		216	94
	20	125		73	32		300	10		150	207
25	165	82	43	15	210	228		67			
100	10	80	40	84	26	20		270	247	78	
	15	120		96	34	25		350	270	95	
	20	160		107	43	30	440	294	116		
150	25	210	50	120	55	500	10	195	110	314	88
	10	100		115	35		15	270		346	94
	15	145		130	42		20	350		373	107
	20	195		144	54		25	440		400	125
	25	250		159	66		30	540		427	148
	30	310		175	80						