

Dimensionnement des ponts

Chapitre I

Généralités et Rappels

Master I: Voies et Ouvrages d'Art

Dr. ZEMRI Amine

Université Ahmed Zabana - Relizane

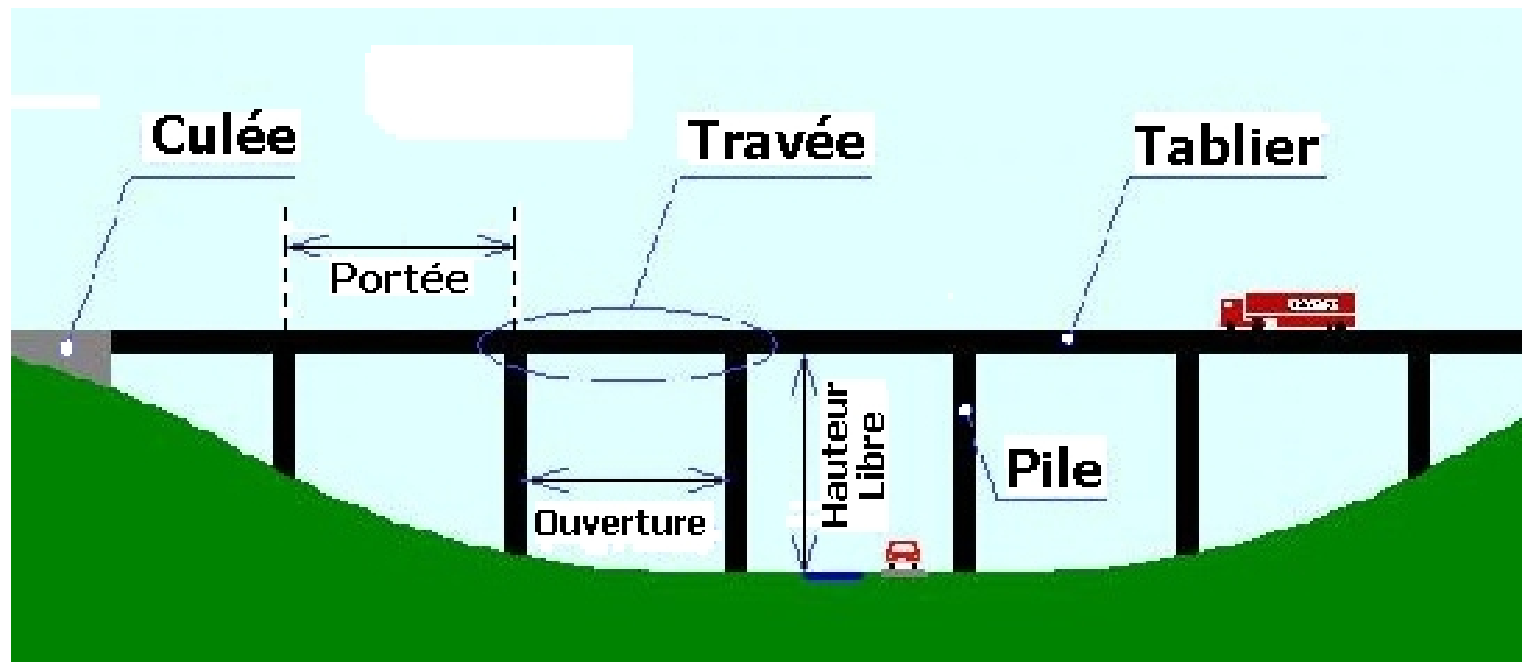
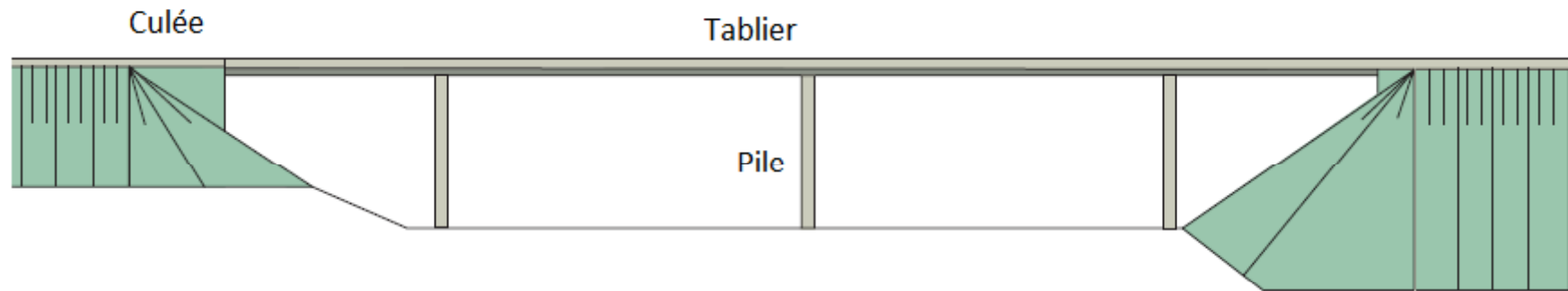
Sommaire



Sommaire

- Éléments constitutifs des ponts
- Actions et sollicitations sur les ponts
- Types de ponts

Éléments constitutifs des ponts



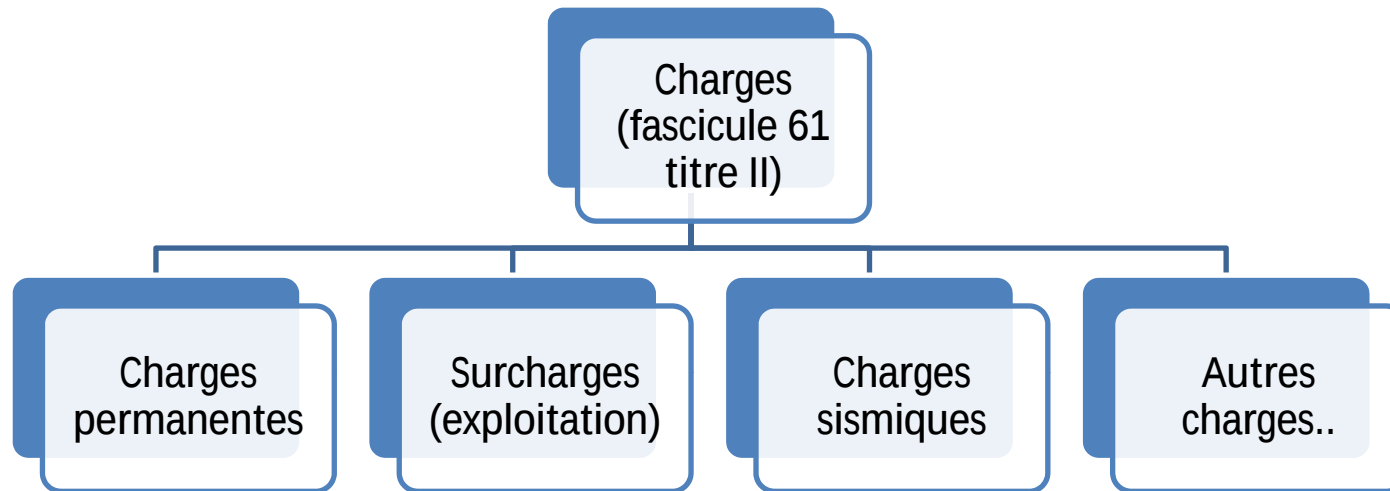
Sommaire



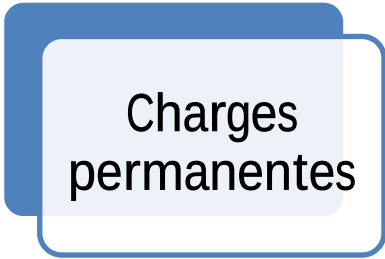
Sommaire

- Éléments constitutifs des ponts
- Actions et sollicitations sur les ponts
- Types de ponts

Actions et sollicitations



Actions et sollicitations



Charges permanentes

- Poids volumique du béton armé est de 25 KN/m³
- Poids volumique de l'acier est de 78.5 KN/m³
- Poids volumique du béton non armé est de 22 KN/m³
- Poids volumique du béton bitumineux est de 22KN/m³
- Poids volumique de la chape d'étanchéité est de 20 KN/m³
- Le poids par mètre linéaire de la glissière de sécurité ou du garde corps est de 1 KN/ml
- Le poids par mètre linéaire de la corniche préfabriquée avec le trottoir est de 11.25 KN/ml

Actions et sollicitations

Définitions

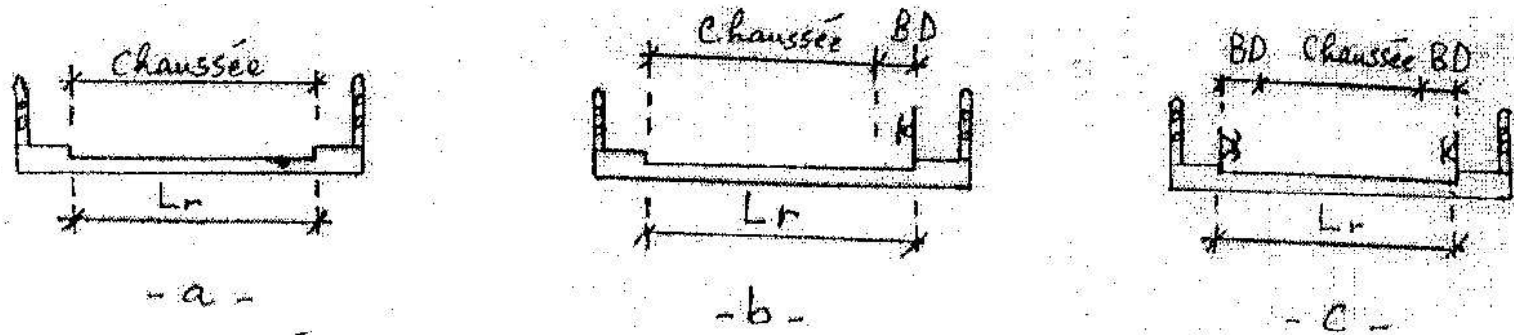


Fig. 1 Largeur roulable.

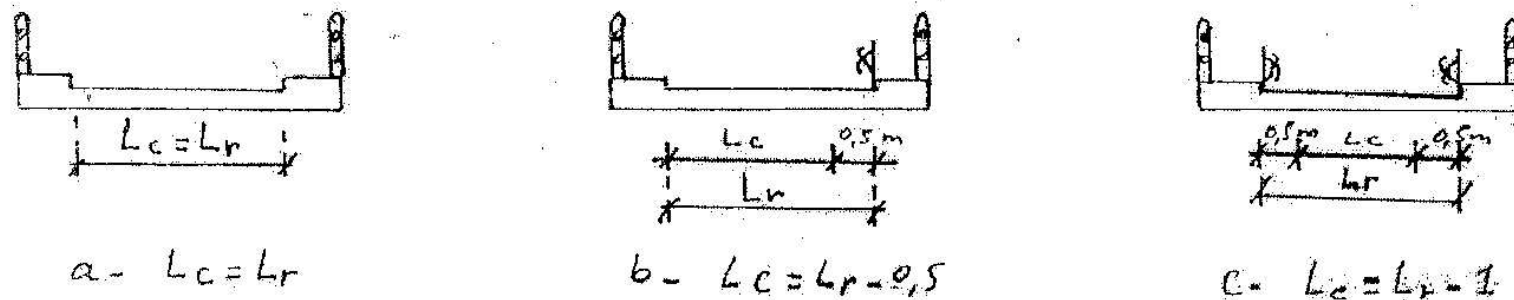


Fig. 2 Largeur chargeable.

Actions et sollicitations

Définitions

Le nombre de voies (n)

C'est la partie entière du quotient par 3m de la largeur chargeable L_c en mètres.

$$n = \text{int} \left(\frac{L_c}{3} \right)$$

La largeur d'une voie (v)

C'est la largeur chargeable divisée par le nombre de voies.

$$v = \frac{L_c}{n}$$

Actions et sollicitations

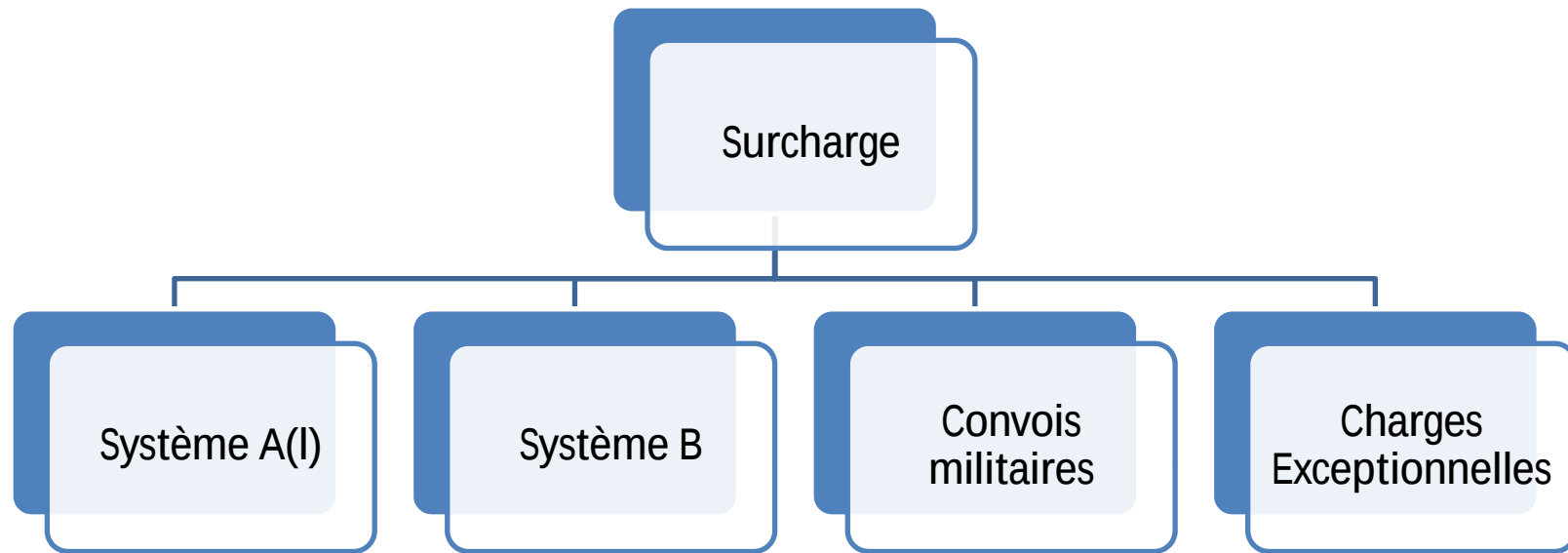
Définitions

Les classes d'un pont routier

Les ponts routes sont rangés en 3 classes selon la largeur roulable et leur destination.

Classe	Largeur roulable (Lr)
I	$Lr \geq 7m$
II	$5.5m < Lr < 7m$
III	$Lr \leq 5.5m$

Actions et sollicitations



Actions et sollicitations

Système A(l)

$$A_L = 2,3 + \frac{360}{L+12} \quad \text{en kN/m}^2$$

La charge A(l) est multiplié par un coefficient « a1 » de dégressivité transversale donnée par le tableau suivant:

Nombre de voies chargées		1	2	3	4	≥5
Classe du pont	1 ^{ère}	1	1	0,9	0,75	0,7
	2 ^{ème}	1	0,9	---	---	---
	3 ^{ème}	0,9	0,8	---	---	---

$$A_1(L) = \sup \begin{cases} a_1 \times A(L) \\ 4 - 0.002 L \end{cases}$$

avec $a_2 = \frac{v_0}{v}$ et v : largeur d'une voie

$$A_2(L) = a_2 * A_1(l)$$

$$V_0 = \begin{cases} 3,50 \text{ m pour les ponts de la 1^{ère} classe} \\ 3,00 \text{ m pour les ponts de la 2^{ème} classe} \\ 2,75 \text{ m pour les ponts de la 3^{ème} classe} \end{cases}$$

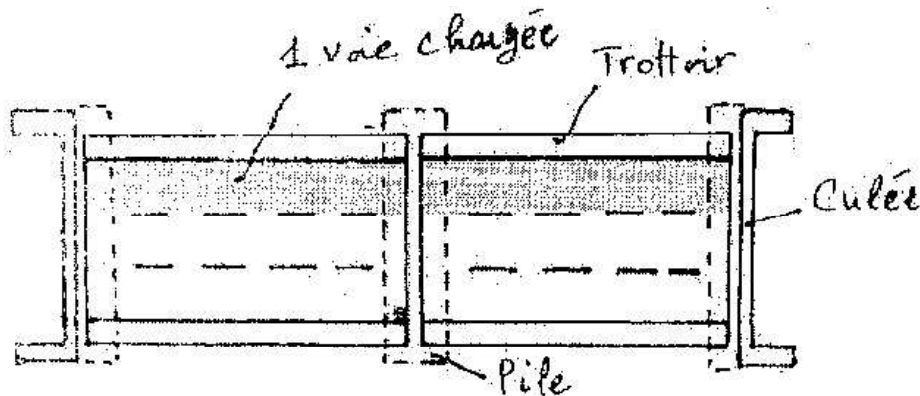
Actions et sollicitations

Système A(I)

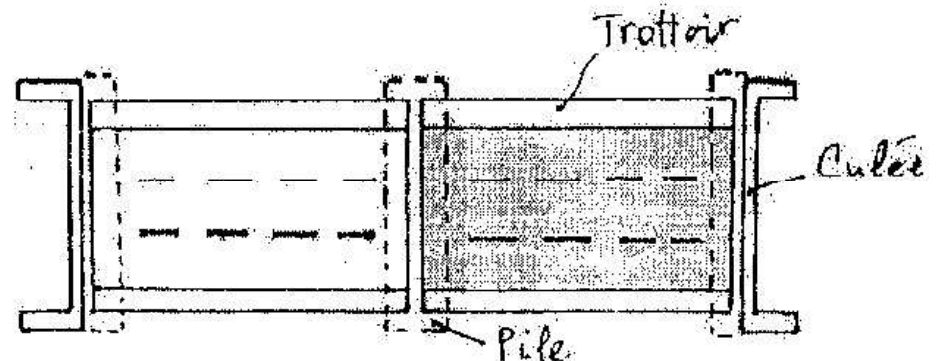
Règles d'application de la charge AL:

-Transversalement: la largeur de la zone surchargée comprend un nombre entier de voies de circulation;

-Longitudinalement: Les limites de ces zones coïncideront avec le zéro de la ligne d'influence, de manière à trouver l'effet le plus défavorable.



a - 1 voie chargée sur 3
l'effet étudié : torsion
du tablier et flexion
transversale de la pile.

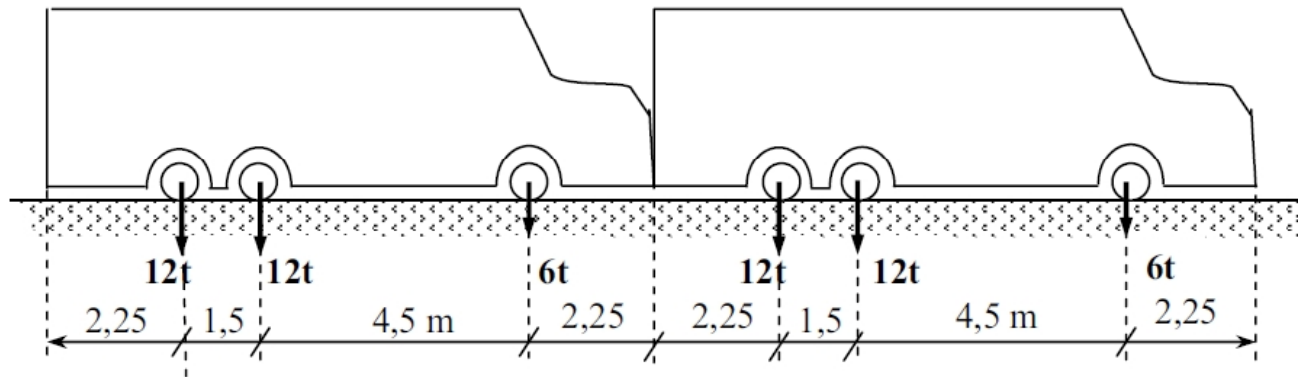


b - 3 voies chargées sur 3
l'effet étudié : flexion
longitudinale du tablier
et de la pile.

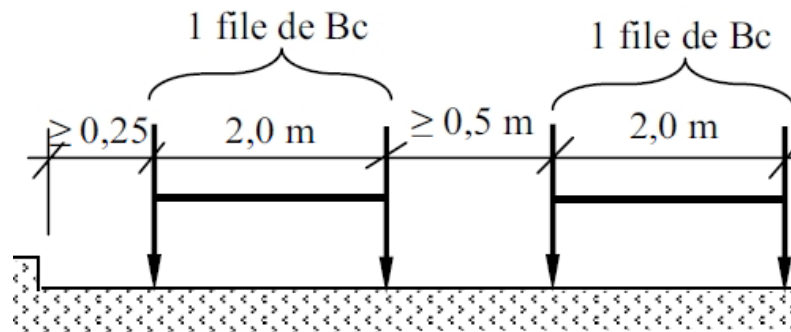
Actions et sollicitations

Système Bc

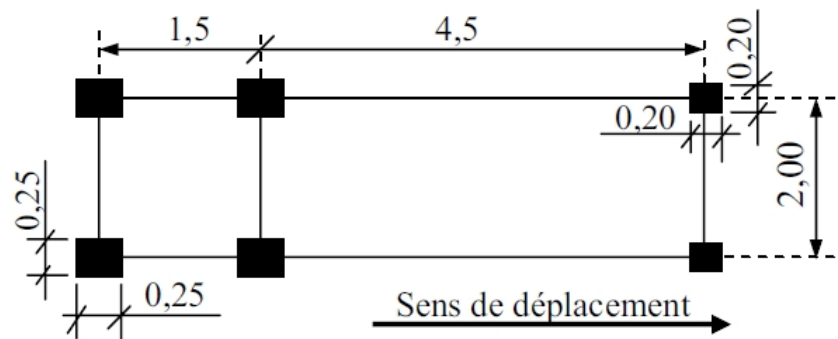
Longitudinalement:



Transversalement:



Vue en plan



Actions et sollicitations

Système Bc

Nombre de files de camions		1	2	3	4	≥ 5
Classe du pont	1 ^{ère}	1,2	1,1	0,95	0,8	0,7
	2 ^{ème}	1	1	---	---	---
	3 ^{ème}	1	0,8	---	---	---

Tableau : Valeurs de b_c en fonction de N_f et de la classe du pont.

Règles d'application de la charge Bc:

-longitudinalement: le nombre de camions est limité à 2 par file, orientés dans le même sens. La distance des 2 camions d'une même file est déterminée pour produire l'effet le plus défavorable. On peut considérer une partie d'un camion, l'autre partie étant sur la travée suivante ou sur le remblai d'accès, mais on ne peut pas couper un camion.

-transversalement: le nombre de files de camions, N_f , ne doit pas dépasser le nombre de voies, N_v . On ne peut pas couper une file de camion. De plus, une distance minimale de 0,25 m est exigée entre l'axe de la file de roues la plus excentrée et le bord de:

- la largeur chargeable s'il s'agit du calcul des poutres principales.
- la largeur roulable s'il s'agit du calcul des autres éléments du tablier (hourdis, entretoises).

Actions et sollicitations

Systeme Br

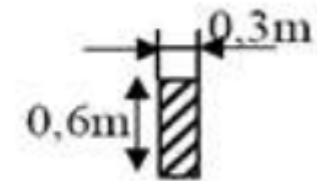
Longitudinalement



Transversalement



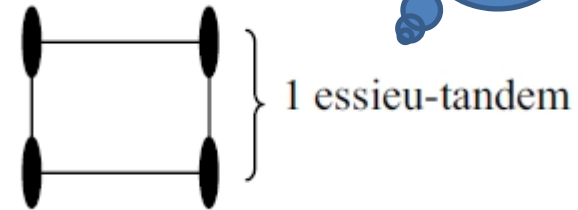
En plan



Actions et sollicitations

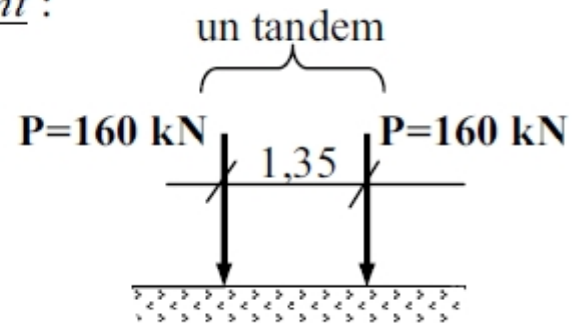
Système Bt

Terminologie



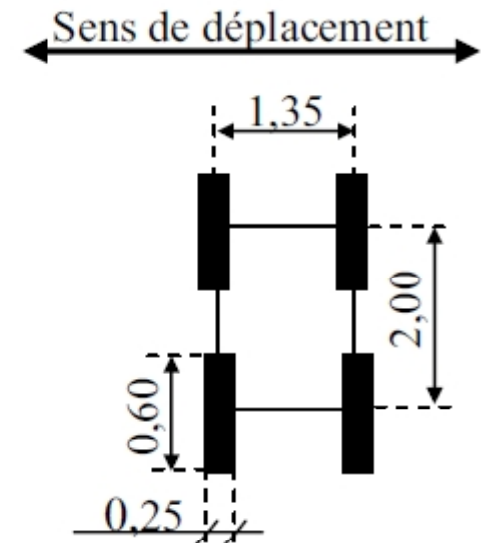
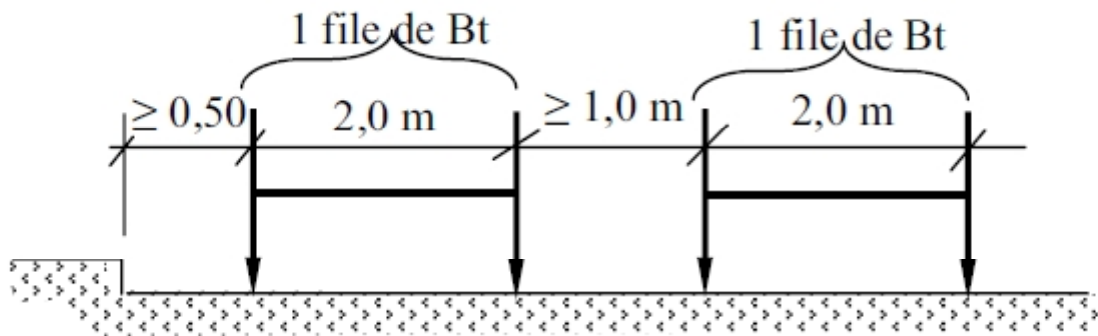
Juste pour les
ponts de
classe 1 et 2

➤ Longitudinalement :



➤ En plan

➤ Transversalement.



Actions et sollicitations

Système Bt

Classe du pont	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}
Coefficient b_t	1,0	0,9	---

Tableau : Valeurs de b_t en fonction de la classe du pont.

Règles d'application de la charge Bt:

- Longitudinalement, un seul tandem est dispose par file.
- Transversalement, un seul tandem est suppose circuler sur les ponts a une voie. Alors que pour les ponts supportant deux voies ou plus, on ne peut placer que 2 tandems au plus sur la chaussée, cote a cote ou non, de manière a obtenir l'effet le plus défavorable. Une distance minimale de 0,50 m est exigée entre l'axe de la file de roues la plus excentrée et le bord de:
 - la largeur chargeable s'il s'agit du calcul des poutres principales.
 - la largeur roulable s'il s'agit du calcul des autres éléments du tablier (t.q. le hourdis ou les entretoises).

Actions et sollicitations

Système B

Résumé des règles d'application du système B

Système	Max longitudinal par file	Transversal
B _c	2 camions	$N_f \leq N_v$
B _t	1 tandem	$N_v = 1 \rightarrow N_f = 1$ $N_v \geq 2 \rightarrow N_f = 2$
B _r	1 roue	1 roue

Remarques:

- 1- les systèmes A et B sont distincts et indépendant et ne peuvent pas appliquée simultanément
- 2- Dans l'étude globale du tablier, on applique les deux systèmes successivement, et dans l'étude locale d'un élément du tablier tel que hourdis, entretoise,.. Etc, seul le système B est pris en compte.

Actions et sollicitations

Système B

Le coefficient de majoration dynamique δ

$$\delta_B = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2 \cdot L} + \frac{0,6}{1 + \frac{4 \cdot G}{S}}$$

où

- L: Longueur de l'élément considéré (en m)
- G: Poids propre de l'élément considéré (même unité que S).
- S: Charge B maximale susceptible d'être placée sur l'élément considéré (en tenant compte des coefficient b_c ou b_t).

Actions et sollicitations

Système B

Le coefficient de majoration dynamique δ

1er cas: Quand il s'agit d'un hourdis de pont à poutre sous-chaussées

→ L : La longueur L sera prise égale à la plus petite valeur entre la largeur roulable, L_r , et la portée des poutres, L_p . Mais si la distance entre les poutres de rive, L_{rive} , est supérieure à la largeur roulable, L_r , on prendra pour la longueur L , la plus petite valeur entre L_{rive} et L_c , c.à.d.,

$$L = \text{Inf} [\text{Sup} (L_r, L_{rive}); L_p]$$

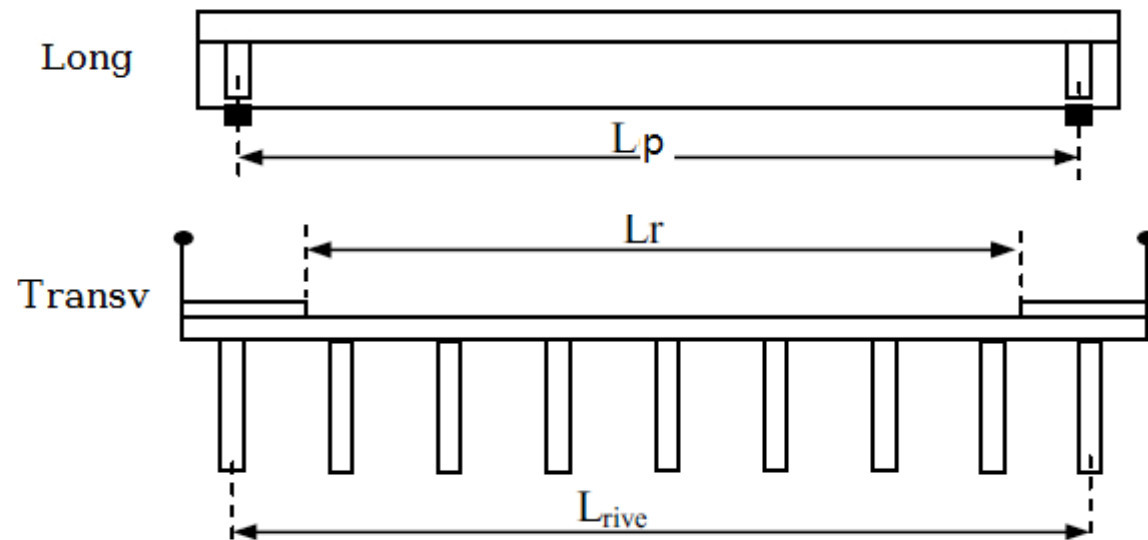


Figure : Choix de la longueur L .

Actions et sollicitations

Système B

Le coefficient de majoration dynamique δ

→ G est le poids propre d'une section du hourdis, et des éléments reposant sur lui, de longueur L et de même largeur que le tablier.

$$G = g_{\text{per}} \cdot L_T \cdot L.$$

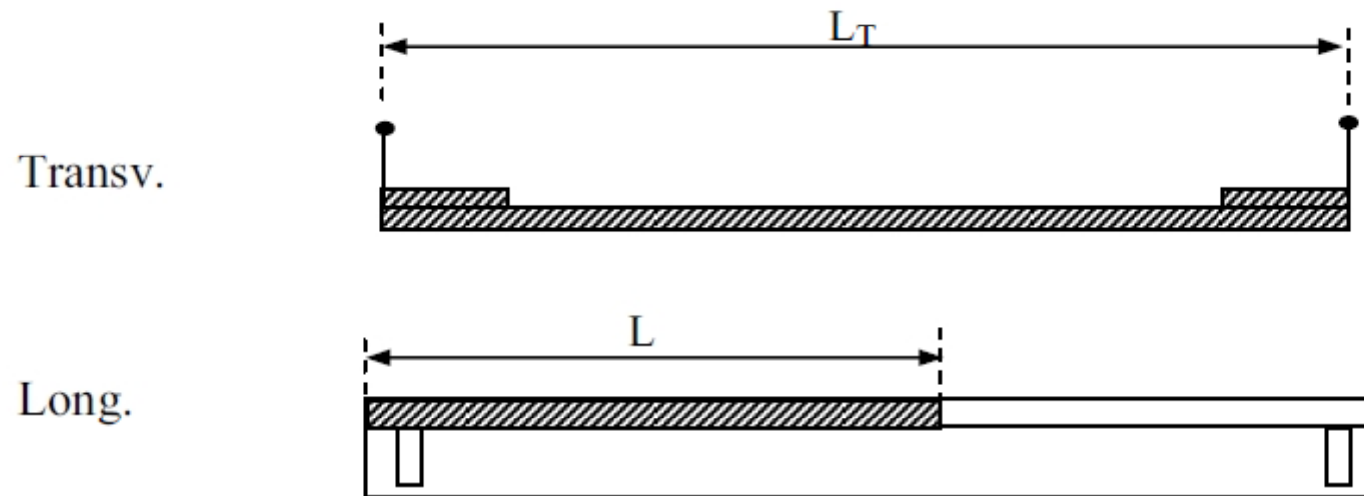


Figure : Considération de la charge G .

→ S est le poids total le plus élevé des essieux du système B qu'il est possible de placer sur la longueur L du tablier en respectant les règlements indiqués ci-dessus pour chaque système.

$$S = \text{Sup} (S_{Bc}, S_{Bt}, S_{Br}).$$

Actions et sollicitations

Système B

Le coefficient de majoration dynamique δ

2ème cas: Quand il s'agit des poutres principales.

→ L: portée de la travée de cette poutre = L_p

→ G: poids total du tablier dans cette travée.

→ S: poids total le plus élevé des essieux du système B qu'il est possible de placer sur le tablier de cette travée en respectant les règles d'application.

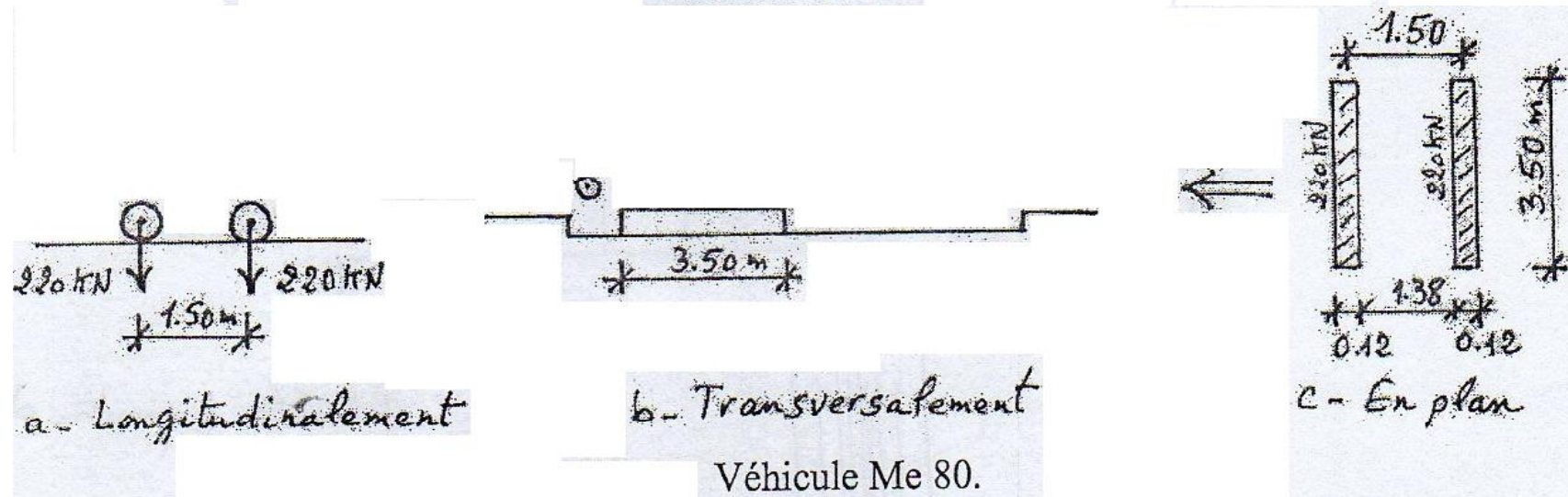
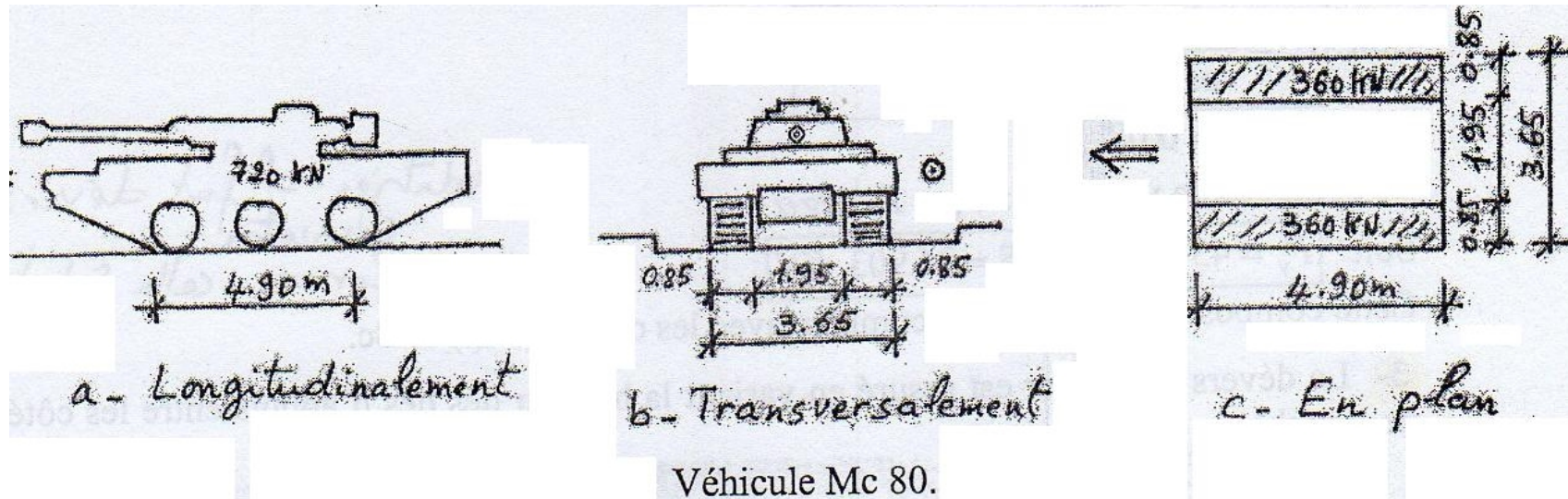
Ce coefficient se calcule de la même manière que précédemment sauf que L change en L_c et le poids considéré est celle de tout le tablier de la travée.

Le coefficient δ_B ainsi calculé s'applique aux poutres principales et aux entretoises.

Actions et sollicitations

Convois Militaire

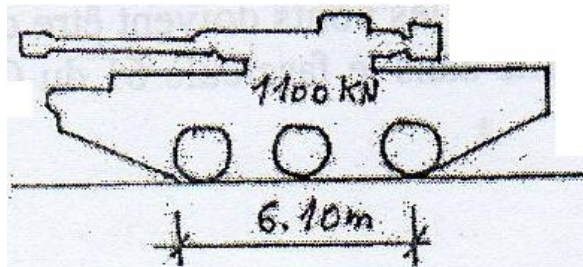
Véhicule Mc 80 et Me 80



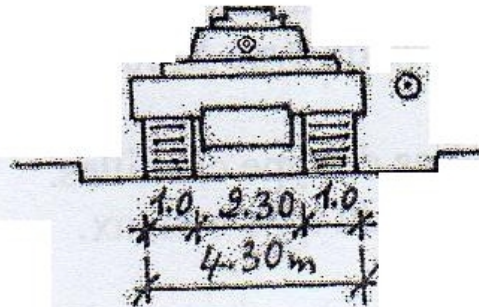
Actions et sollicitations

Convois Militaire

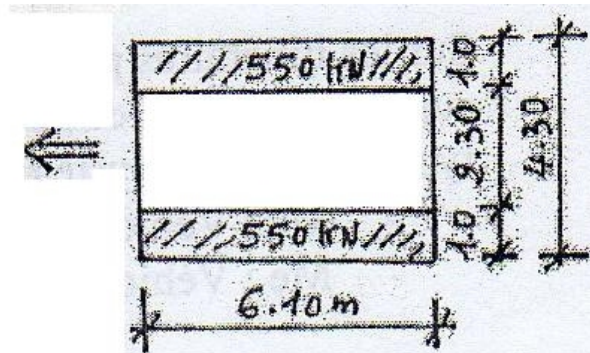
Véhicule Mc 120 et Me 120



a - Longitudinalement

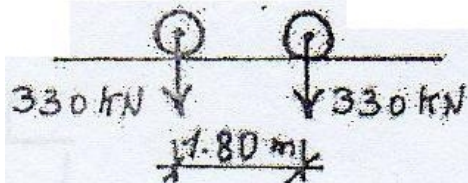


b - Transversalement

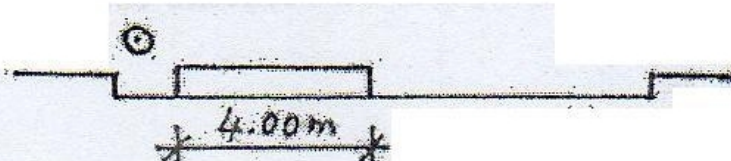


c - En plan

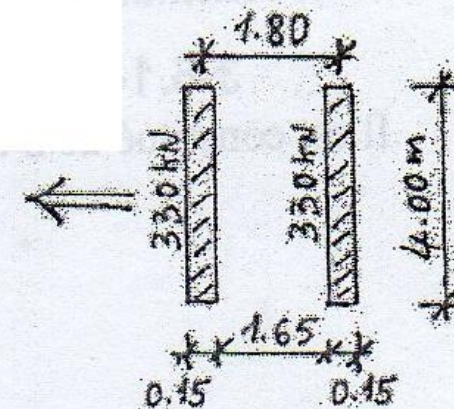
Véhicule Mc 120



a - Longitudinalement



b - Transversalement



c - En plan

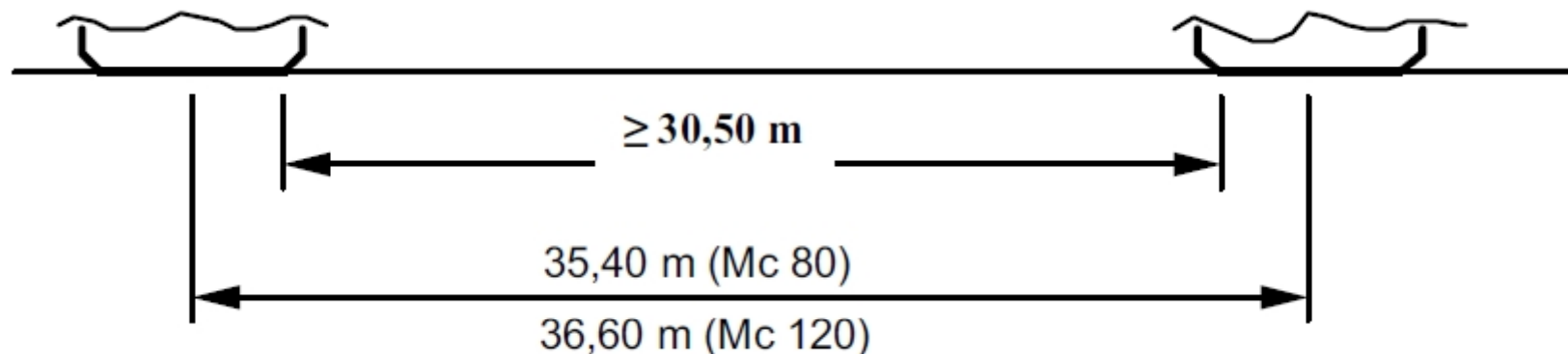
Véhicule Me 120.

Actions et sollicitations

Convois Militaire

Ces deux systèmes répondent aux règles d'applications suivantes:

- Chaque système est exclusif de toute autre charge routière, c.à.d., on ne lui ajoute pas l'effet de la charge de trottoir, par exemple.
- Le rectangle d'impact de chaque chenille est uniformément chargé.
- Dans le sens transversal, un seul convoi est supposé circuler quelle que soit la largeur de la chaussée. Les chenilles peuvent être disposées sur toute la largeur chargeable. Leur position est choisie de manière à obtenir l'effet le plus défavorable.
- Dans le sens longitudinal, la distance entre deux véhicules successifs d'un convoi est au moins égale à 30,50 m entre les points de contact avec la chaussée (il en résulte que la distance minimale entre les axes des véhicules est de 35,40 m pour Mc80 et de 36,60 m pour Mc120).(voir Figure 8).



Actions et sollicitations

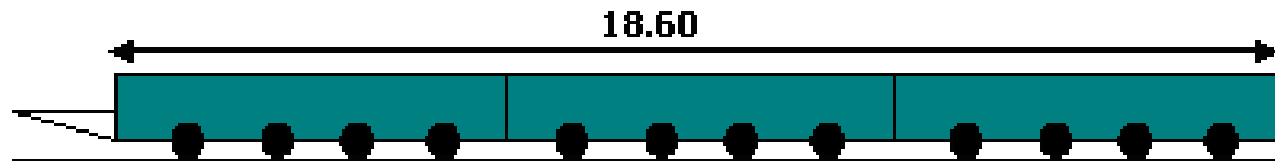
Charges exceptionnelles

Convoi type D

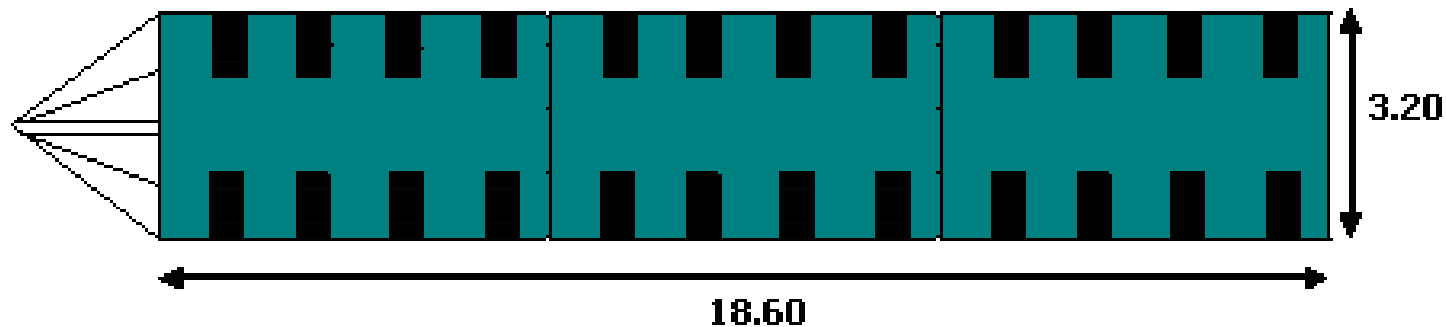
Charge totale = 2400 kN

Soit :

$$q_D = \frac{2400}{18.6 \times 3.2} = 40.232 \text{ kN} / \text{m}^2$$



longitudinalement



Vue en plan

Actions et sollicitations

Charges exceptionnelles

Convoi type E

Charge totale = 3600 kN

Soit :

$$q_E = \frac{3600}{18.6 \times 5.1} = 37.951 \text{ kN} / \text{m}^2$$

