



Charges sur les Ponts routiers selon l'EUROCODE 1 Partie 3



Centre d'Etudes
techniques
de l'Equipement
CETE
de l'Est

DIVISION OUVRAGES D'ART

Différentes parties de l'EUROCODE 1



Partie	Actions	Texte National
1	Bases de calcul	Directives Communes de 79
2.1	Permanententes	Directives Communes de 79
2.3	Neige	Fascicule 61 titre II du CPC
2.4	Vent	Fascicule 61 titre II du CPC
2.5*	Thermiques	Fascicule 61 titre II du CPC
2.6*	Construction	Fascicule 61 titre II du CPC
2.7*	Accidentelles	Fascicule 61 titre II du CPC
3.	Trafic	Fascicule 61 titre II du CPC

* textes non disponibles actuellement

Classification des actions



Trafic routier

- Charges verticales
- Forces horizontales
- Charges de fatigue
- Actions accidentelles
- Actions sur les garde-corps
- Actions sur les remblais

Piétons et deux-roues

- Charges verticales
- Forces horizontales
- Actions accidentelles
- Actions sur les garde-corps
- Charges sur les remblais

Groupes de charges de trafic
sur les ponts-routes

Trafic ferroviaire

Trafic routier - charges verticales

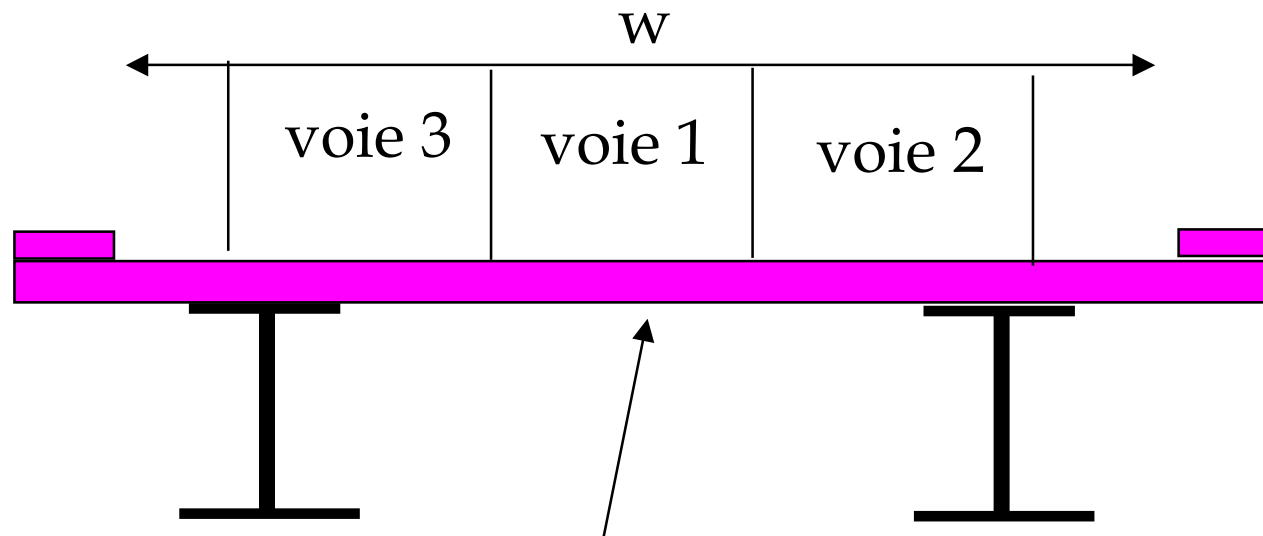
Nombre et largeur des voies de circulation



Largeur de chaussée	Nombre de voies	Largeur d'une voie	Largeur de l'aire résiduelle
$w < 5,4 \text{ m}$	$n = 1$	3,0 m	$w - 3,0 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} < w < 6,0 \text{ m}$	$n = 2$	$w / 2$	0
$6,0 \text{ m} < w$	$n = E(w/3)$	3,0 m	$w - 3 \times n$

Trafic routier - charges verticales

Implantation et numérotation des voies de circulation



exemple: dimensionnement du ferrailage
au milieu du hourdis

Trafic routier - charges verticales

Modèles de charges



- **Modèle 1 = Système principal :**
vérifications générales et locales
- **Modèle 2 :** vérifications locales
- **Modèle 3 :** convois exceptionnels
- **Modèle 4 :** foule

Trafic routier - charges verticales

Système principal de chargement



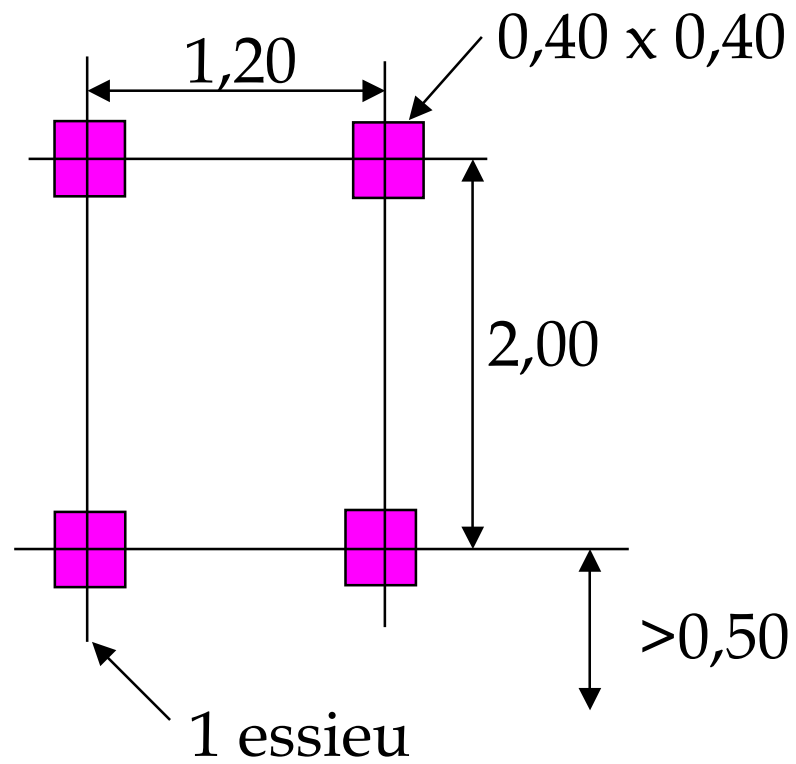
Emplacement	Tandem (kN)	U.D.L. (kN/m ²)
Voie n°1	2 x 300	9,0
Voie n°2	2 x 200	2,5
Voie n°3	2 x 100	2,5
Autres voies	0	2,5
Aire résiduelle	0	2,5

Trafic routier - charges verticales

Tandem TS

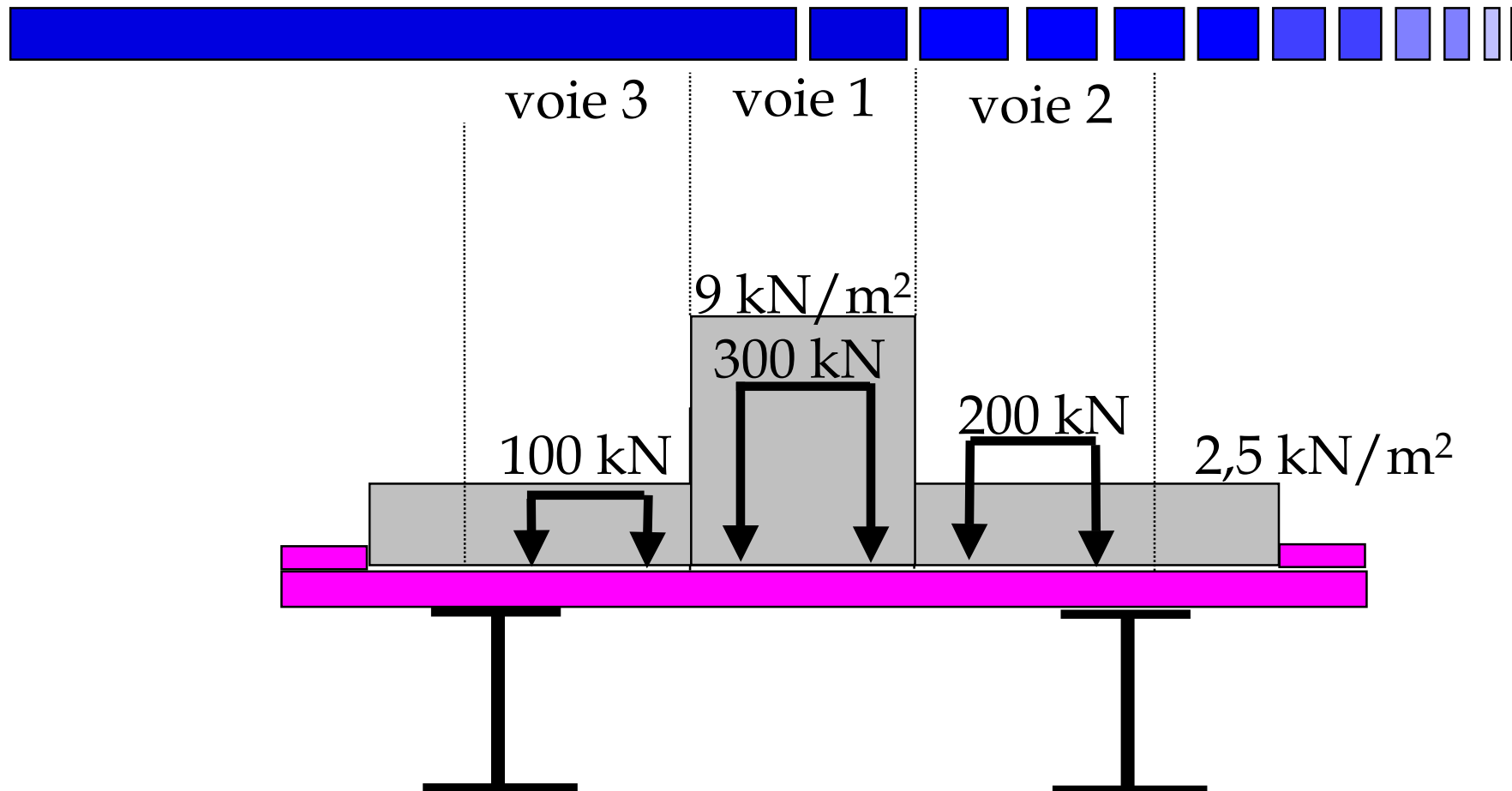


axe longitudinal



Trafic routier - charges verticales

Positionnement des charges du système principal



Trafic routier - charges verticales

Pondération des charges du système principal



Classe	tandem		charge répartie		
	α_{Q1}	$\alpha_{Qi>1}$	α_{q1}	$\alpha_{qi>1}$	α_{qr}
1 ^{er}	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2 ^e	0,9	0,8	0,7	1,0	1,0
3 ^e	0,8	0,5	0,5	1,0	1,0

1^{ere} classe : type périphérique parisien

2^{eme} classe : ancienne 1^{er} classe du fasc. 61 t II du CPC

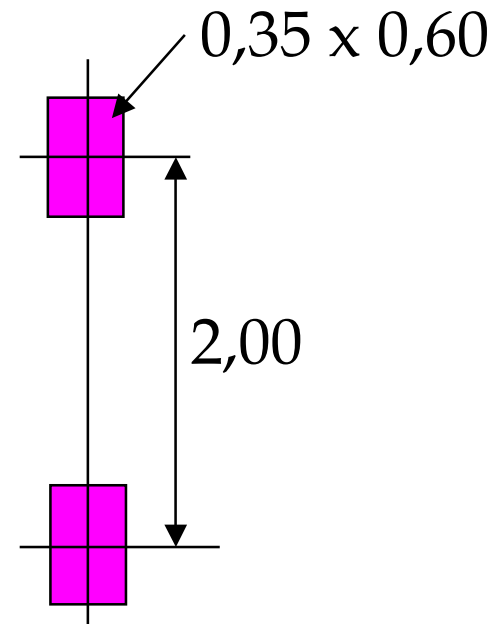
3^{eme} classe : ancienne 2^e classe du fasc. 61 t II du CPC

Trafic routier - charges verticales

Modèle à essieu unique



axe longitudinal



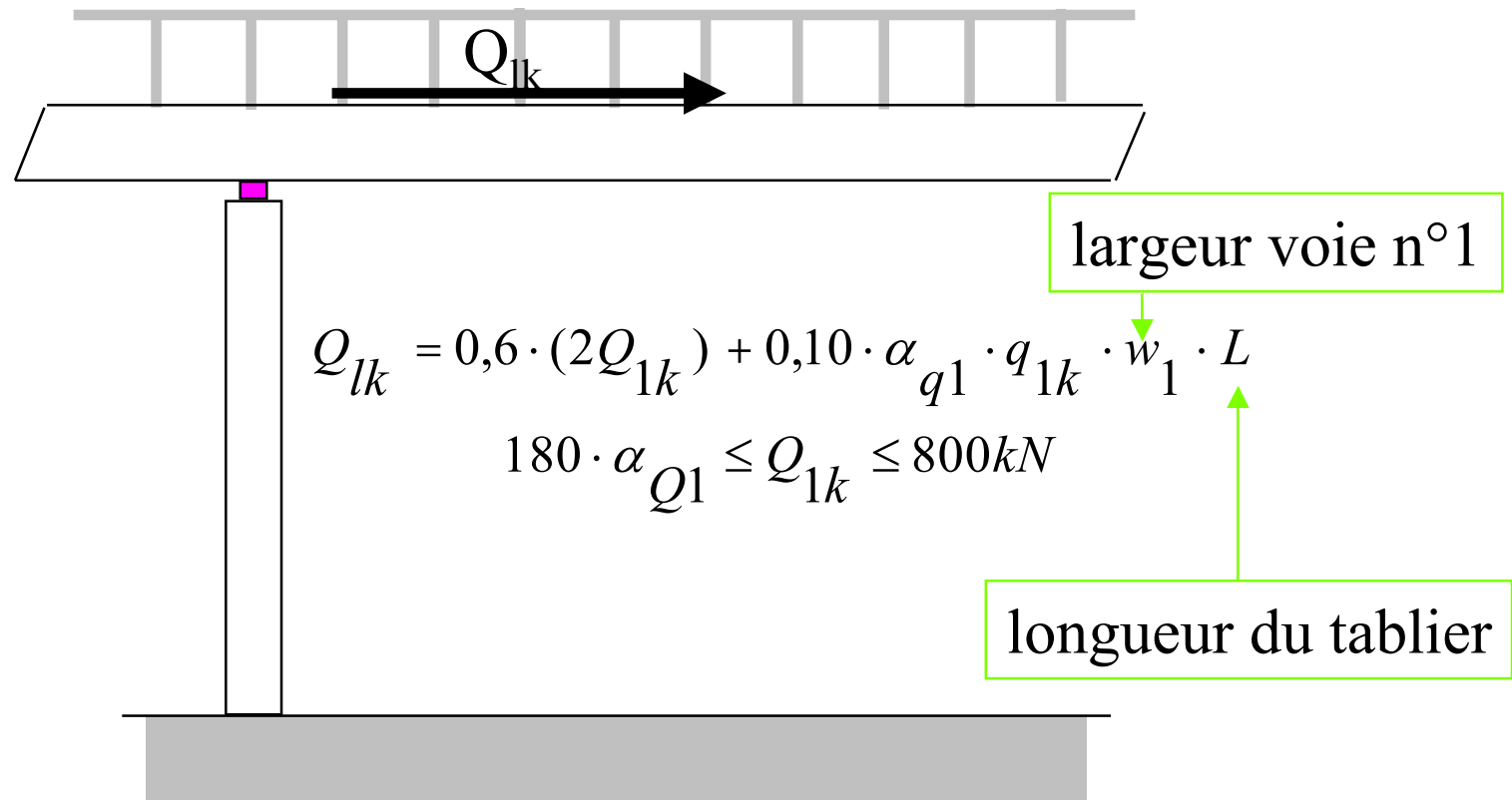
$$Q_{ak} = 400 \text{ kN}$$

à pondérer par

$$\beta_Q = \alpha_{Q1} \text{ (0,9 en général)}$$

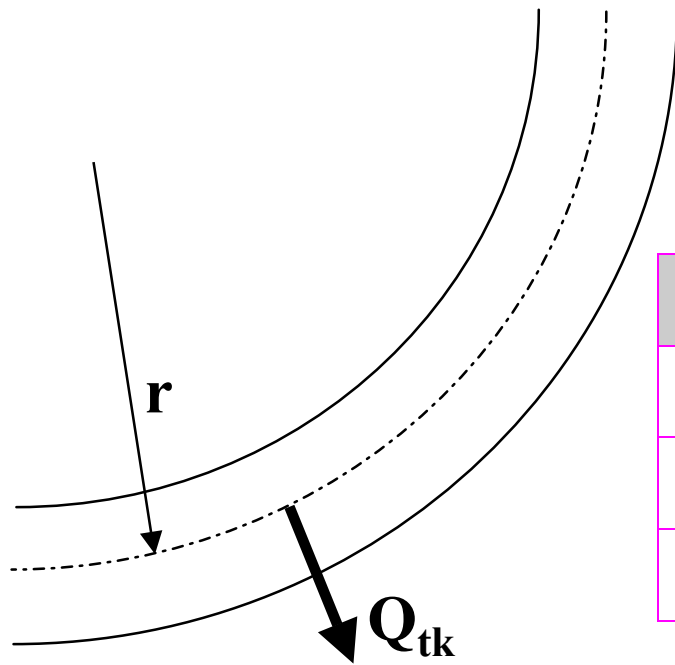
Trafic routier - forces horizontales

Forces horizontales de freinage



Trafic routier - forces horizontales

Forces horizontales centrifuges



Q_{tk}	r
$0,2 Q_v$	$r < 200 \text{ m}$
$40 Q_v / r$	$200 < r < 1500 \text{ m}$
0	$1500 \text{ m} < r$

Q_v : poids total des charges concentrées des tandems du chargement principal

Piétons et des deux-roues - charges verticales



- en général: $q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$

- valeur réduite pour combinaisons:

$$2,5 \text{ kN/m}^2$$

- passerelles de portées $L_{sj} > 10$ mètres:

$$2,5 \leq 2,0 + \frac{120}{L_{sj} + 30} \leq 5,0 \text{ kN} / \text{m}^2$$

- charge concentrée pour les vérifications locales: $Q_{fwk} = 10 \text{ kN}$ sur $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$

Piétons et des deux-roues - charges horizontales



- Dans le cas des **passerelles**, une force horizontale longitudinale doit être prise en compte simultanément à la charge verticale répartie.
- Cete force est égale à:
 - 10% de la charge totale ou
 - 60% du poids du véhicule de service éventuel

Pont-routes

Groupes de charges



	Chaussée Charges Verticales			Chaussée Forces horizontales		Trottoirs
	Système principal	Véhicules spéciaux	Foule	Freinage	Forces centri - fuges	Charge de trottoir
gr1	caract.					Réduite
gr2	fréqu.			caract.	caract.	
gr3						caract.
gr4			caract			
gr5	(1)	caract				

Ponts-routes

Résumé



■ 4 modèles de charges verticales pour le trafic

- 1: UDL + tandems
- 2: essieu unique
- 3: convois exceptionnels
- 4: foule

*vérifications
locales*

■ charges horizontales de freinage et centrifuges

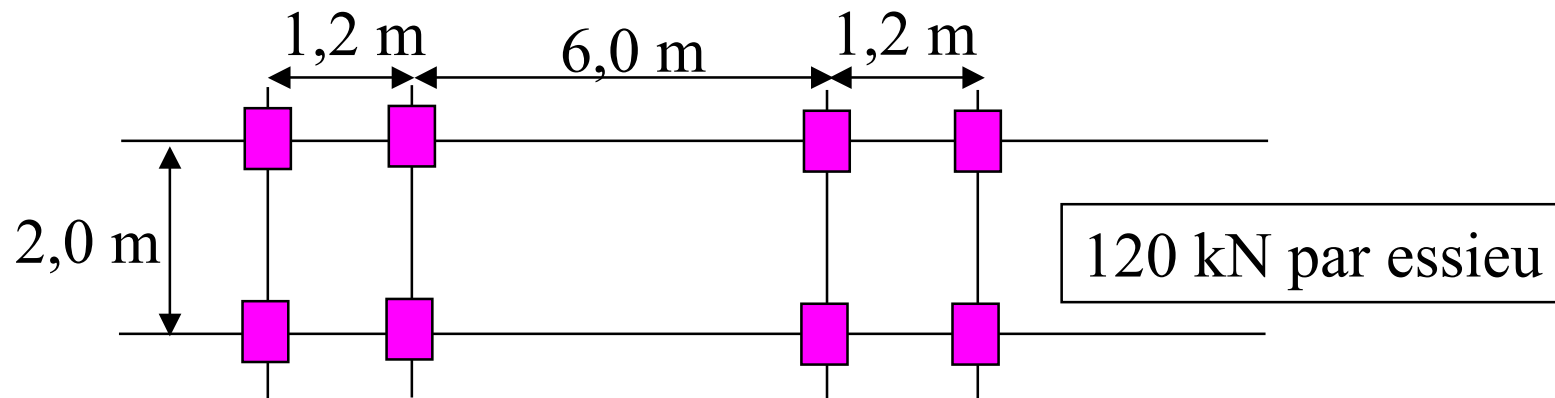
■ charges piétonnières

pris comme action principale dans 5 groupes de charges

Traffic routier - Charges de fatigue

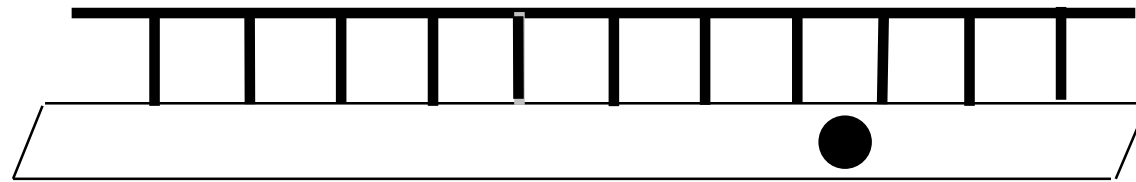


- 5 modèles sont définis
- les modèles sont à ajuster aux caractéristiques du trafic
- le modèle 3 est comparable au camion Bf:

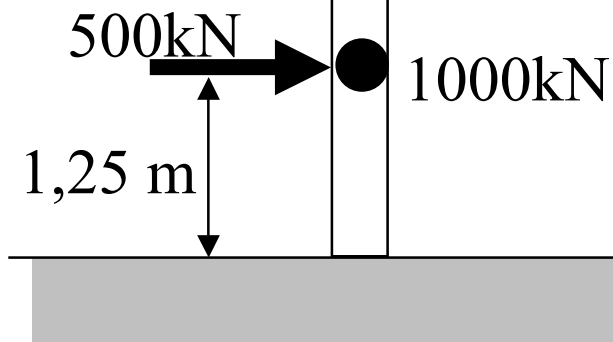


Trafic routier - actions accidentelles

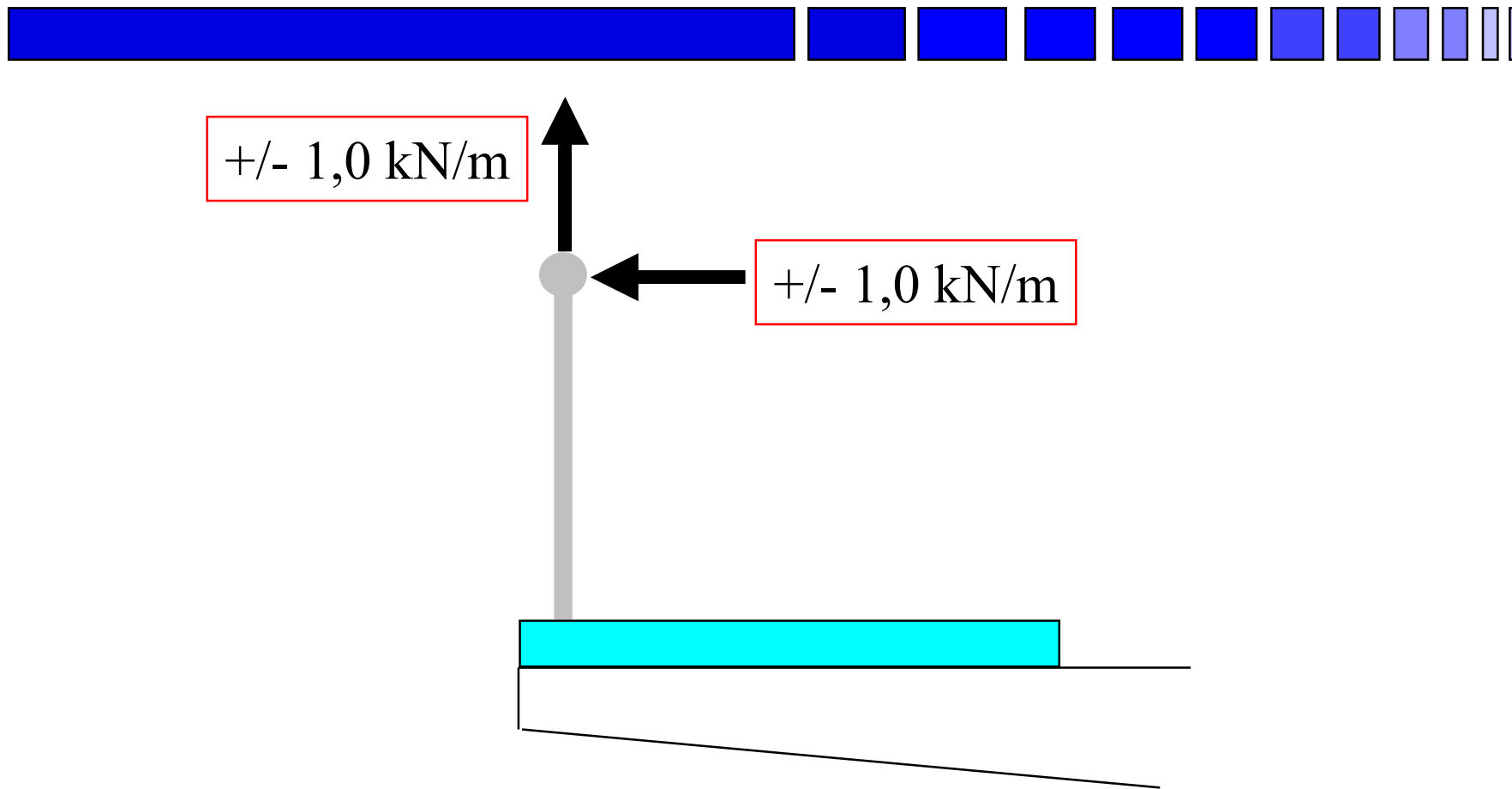
Chocs de véhicules



laissé au choix
de l'autorité compétente



Trafic routier - actions sur les garde-corps



Ponts-Routes
Autres charges



- sur remblai
- neige
- vent
- température

Etat-Limite = Phénomène à éviter

Etats-Limites Ultimes

associés à une rupture
entraînant l'effondrement

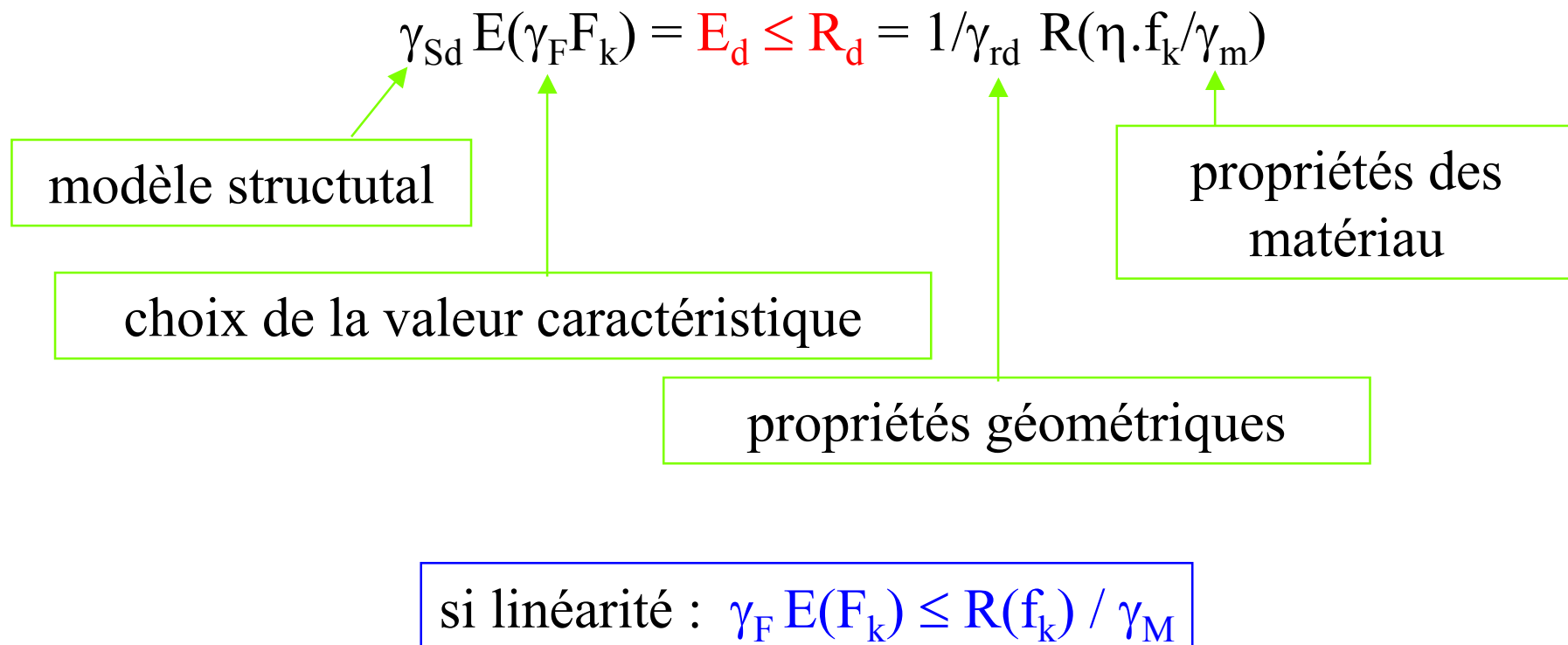
- équilibre statique
- résistance
- fatigue
- stabilité de forme
- ...

Etats-Limites de service

associés à des dommages
limités ou à un usage
impossible

- formation de fissures
- vibrations excessives
- ...

Vérifications semi-probabilistes



Valeurs des actions



PERMANENTES

G

2 valeurs cara:

G_{sup}

G_{inf}

VARIABLES

Q

cara Q_k

quasi-perm $\psi_2 Q$

fréquentes $\psi_1 Q$

non fréq. $\psi_1' Q$

combinaison $\psi_0 Q$

ACCIDENTELLES

caractéristique

Ponts-routes Combinaisons ELU



Combinaisons fondamentales : $\Sigma\gamma_G G_k + \gamma_P P_k + \gamma_Q Q_{k1} + \Sigma\gamma_Q \psi_0 Q_k$

$$1,35G_{\text{sup}} + 1,00G_{\text{inf}} + 1,00P + 1,35 \text{ gri} \\ 1,50 T_k + TS + 0,54UDL$$

Combinaisons accidentelles : $\Sigma\gamma_G G_k + \gamma_P P_k + \gamma_Q Q_{k1} + \Sigma\gamma_Q \psi_0 Q_k$

$$1,00G_{\text{sup}} + 1,00G_{\text{inf}} + 1,00P + 1,00 F_A + 0,75 TS + 0,4 UDL$$

Combinaisons sismiques : $\Sigma G_k + P_k + \gamma_Q Q_{k1} + \gamma_I A_{Ed} + \Sigma\psi_2 Q_k$

Ponts-Routes Combinaisons ELS



Combinaisons quasi-permanentes : $G_k + P_k + \sum \psi_2 Q_k$

$$G_k + P_k + 0,5 T_k$$

Combinaisons fréquentes : $G_k + P_k + \psi_1 Q_{k1} + \sum \psi_2 Q_k$

$$G_k + P_k + \begin{matrix} 0,75 TS + 0,4 UDL + 0,5 T_k \\ 0,6 T_k \end{matrix}$$

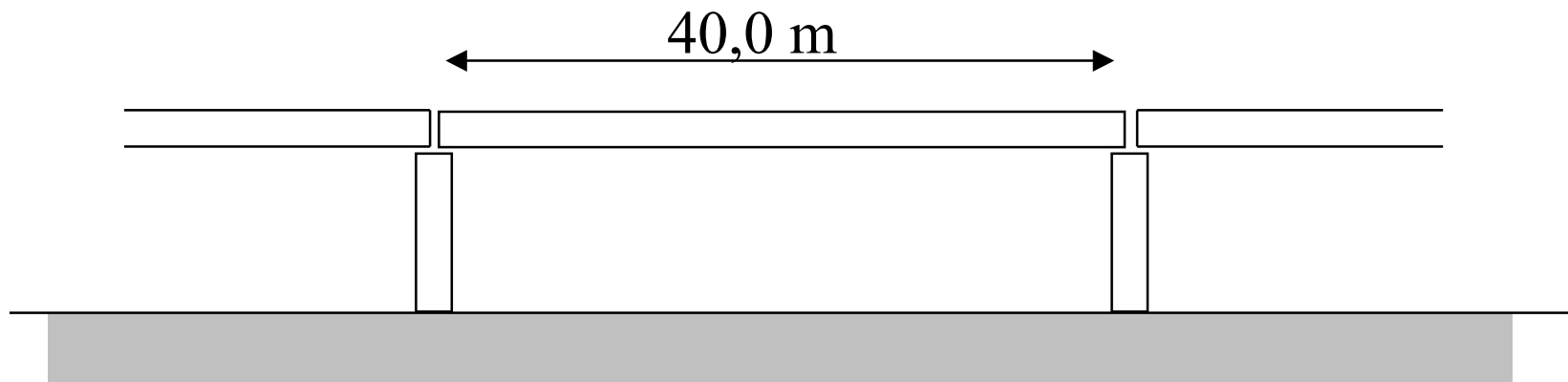
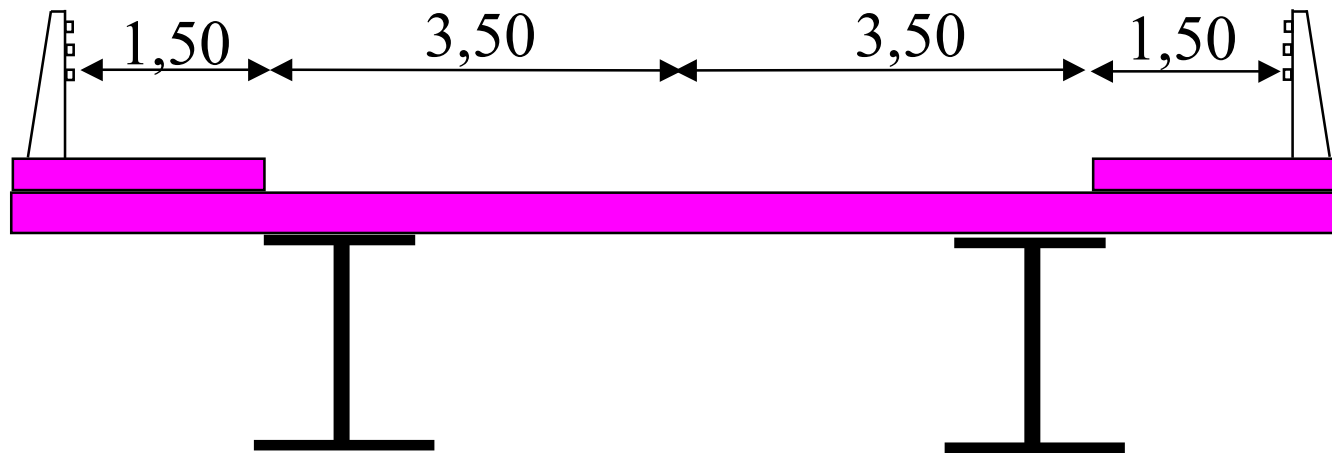
Combinaisons non-fréquentes : $G_k + P_k + \psi'_1 Q_{k1} + \sum \psi_1 Q_k$

$$G_k + P_k + \begin{matrix} 0,8 gr_1 + 0,6 T_k \\ 0,8 T_k + 0,75 TS + 0,4 UDL \end{matrix}$$

Combinaisons caractéristiques : $G_k + P_k + Q_{k1} + \sum \psi_0 Q_k$

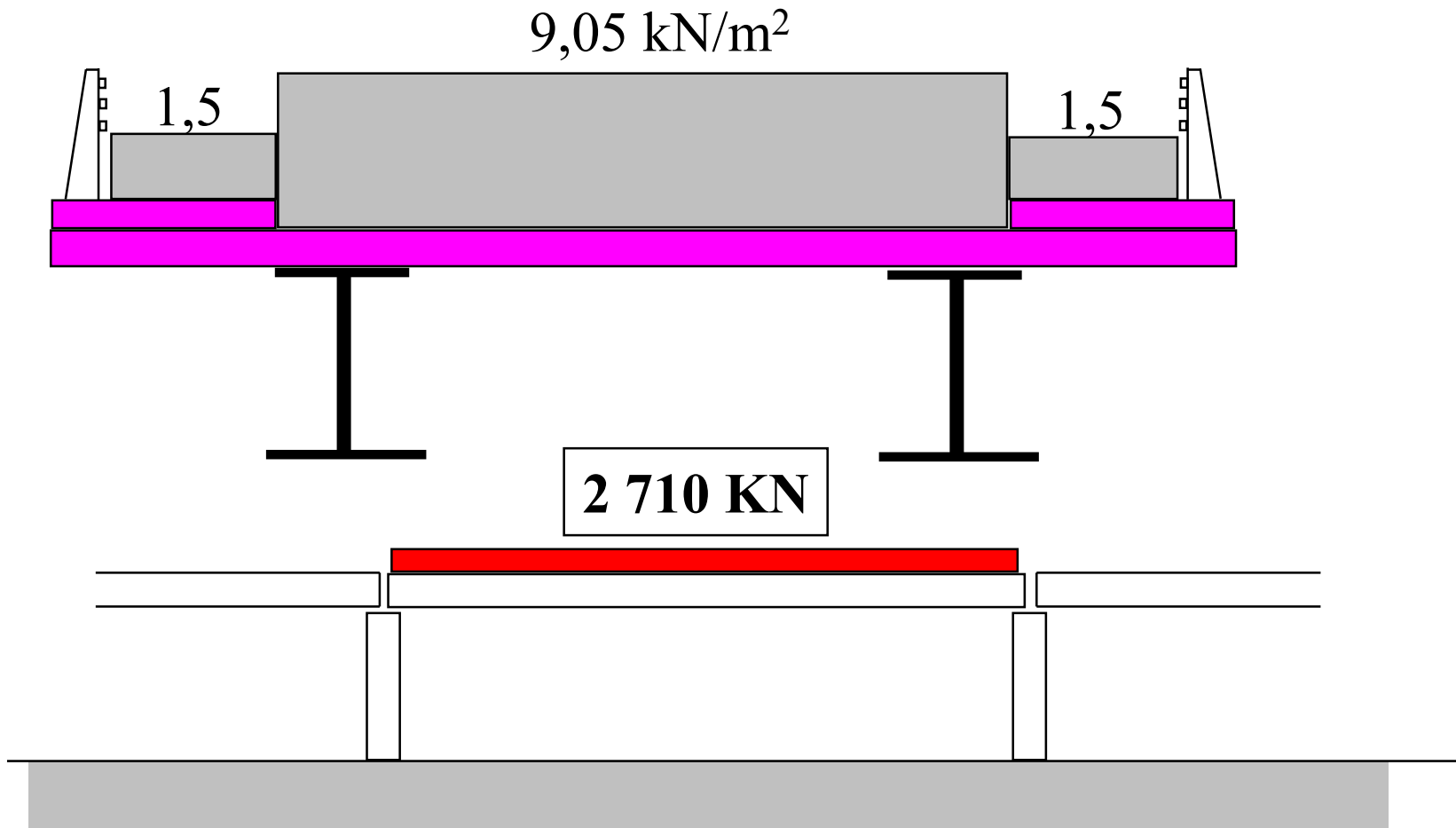
Exemple d'application

Description de l'ouvrage



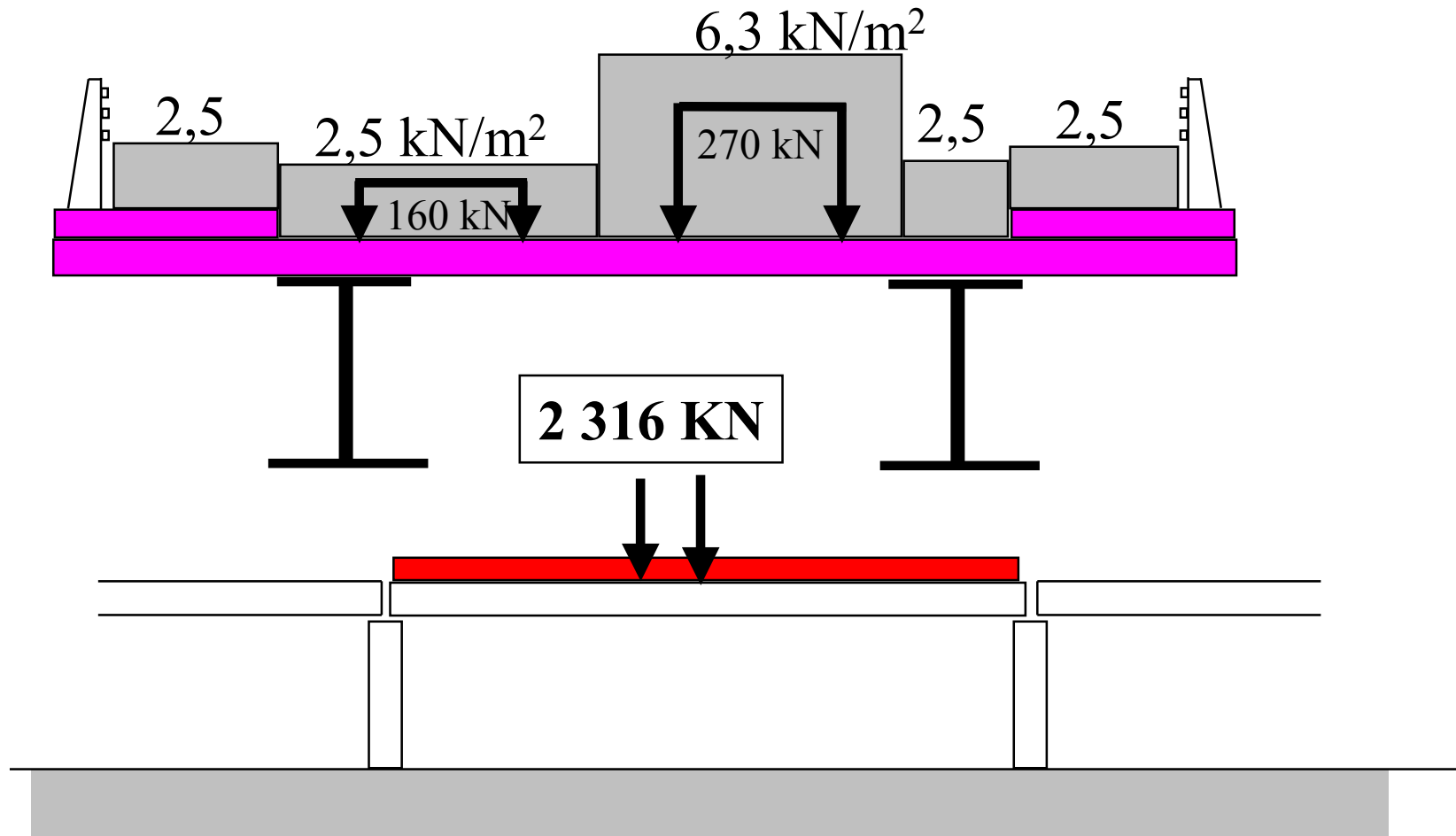
Exemple d'application

Calcul selon le fascicule 61 Titre II



Exemple d'application

Calcul selon l'Eurocode 1 Partie 2



Exemple d'application

Comparaison des résultats



	Fasicule 61 Titre II	Eurocode 1 Partie 2	Variation
Charge générale maximale	2 710 kN	2 316 kN	- 15 %
Moment fléchissant maximum	12 667 kN.m	15 662 kN.m	+ 24 %

Conclusions simplistes



- **Plus compliqué :**
 - aire résiduelle
 - groupes de chargements
 - charges sur remblais
- **Plus simple :**
 - la charge répartie ne dépend pas de la longueur chargée
 - pas de coefficient de majoration dynamique
- **Les effets des charges peuvent être sensiblement différents**

Conclusions plus élaborées
(selon article de JA Calgaro - Bulletin OA n°26)



- **Les différences principales proviennent :**
 - de l'excentrement des charges
 - de la fatigue des structures métalliques
- **Les conséquences seront :**
 - quelques câbles ou kilos d'aciers passifs de plus en béton armé ou en béton précontraint
 - une évolution de la conception des ponts à poutres