Cette fiche technique est interactive avec

Catalogue **HDS2**

22

HepcoMotion®

N°2 – HDS2 – Calcul de la flexion des poutres

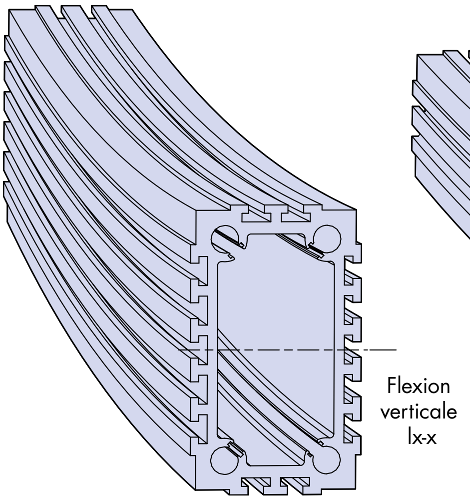
Dans un ensemble comprenant une poutre Hepco en portée libre sur une partie de sa longueur, la flexion doit être prise en compte. La flexion des poutres peut être calculée par des formules simples données dans de nombreux manuels techniques; cependant, la méthode de calcul pour les applications courantes est exposée dans cette fiche technique.

L'amplitude de la flexion dépend de plusieurs facteurs : les efforts appliqués, la nature des supports de la poutre, et la longueur de la portée libre.

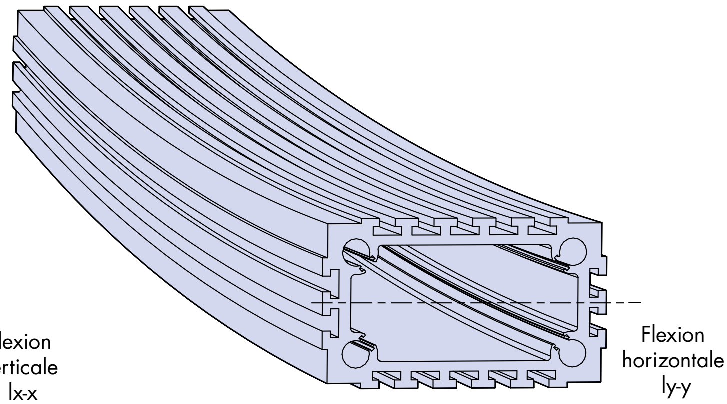
Les paramètres nécessaires pour le calcul de la flexion d'une poutre sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Paramètre			HB25C	HB25	HB33
Second moment d'inertie	I x-x	mm^4	2,8x10^6	4,7x10^7	16,9x10^7
	I y-y		10,2x10^6	1,8x10^7	8,4x10^7
Dimension Y	Flexion verticale	mm	38	110	150
	Flexion horizontale		70	65	100
Masse de la poutre	Q	kg/m	11,3	24	37,5
Module de Young	E	N/mm^2	66 000		
Contrainte de flexion admissible	σ	N/mm^2	90		

Les valeurs données pour Ix-x s'utilisent pour le calcul de la flexion des poutres soumises à un effort vertical, et les valeurs Iy-y pour le calcul de la flexion des poutres soumises à un effort horizontal – voir les figures ci-dessous et à la page suivante.



Flexion verticale

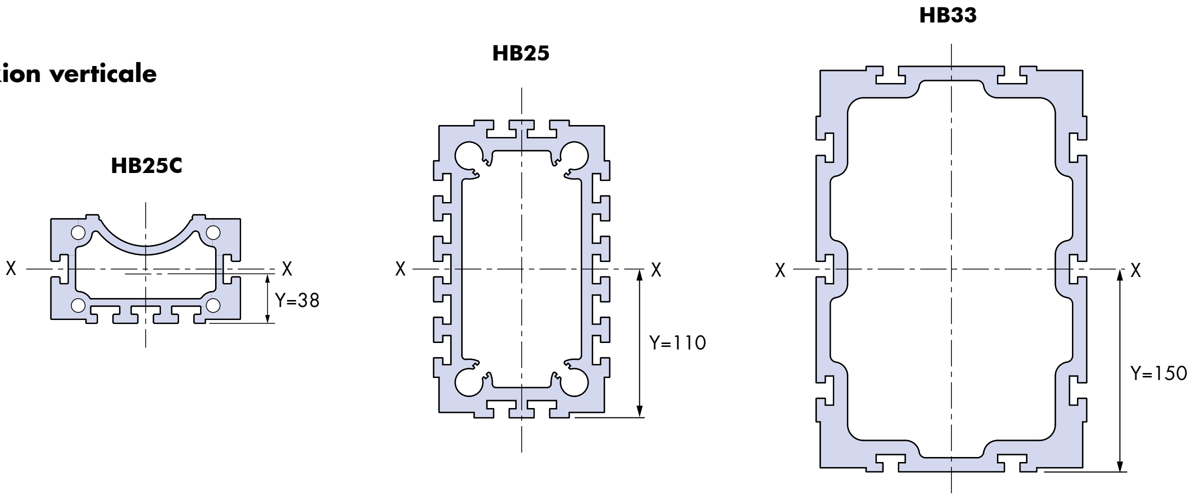


Flexion horizontale

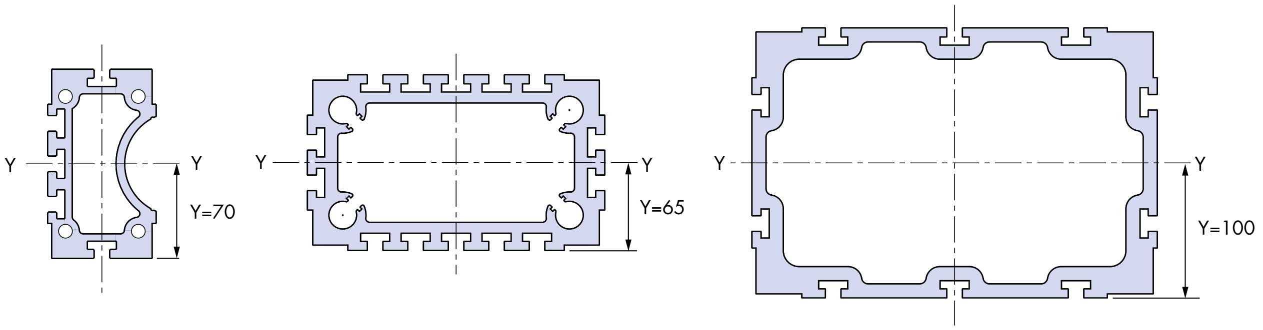
Note : Dans tous les calculs, les longueurs sont exprimées en mm et les forces en N (newtons).

N°2 – HDS2 – Calcul de la flexion des poutres

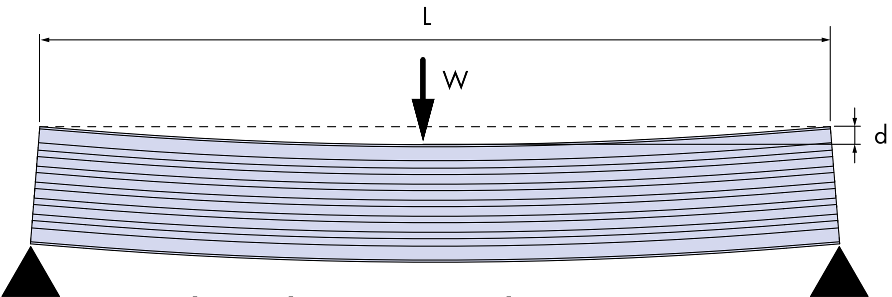
Flexion verticale



Flexion horizontale



Les équations simples de calcul de la flexion permettent un calcul exact de la flèche d'une poutre. Le cas le plus courant est celui d'une poutre en appui sur deux points éloignés d'une distance L (mm), et soumise à un effort exercé au milieu de la portée. La flexion D (mm) due à l'effort exercé W (N) est mesurée au point où l'effort s'exerce – c'est là qu'elle sera la plus grande.



$$d = \frac{W \times L^3}{48 \times E \times I}$$ équation 1

Flexion d'une poutre sur deux appuis

Où: E = module de Young de l'alliage d'aluminium des poutres – voir tableau 📖1;
I = moment d'inertie de la section de la poutre – voir tableau 📖1;

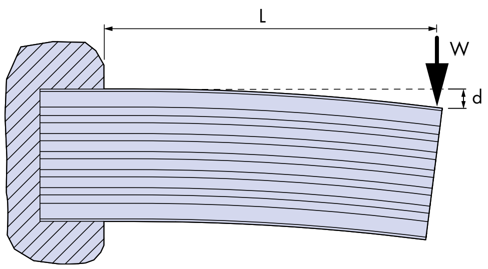
Dans beaucoup de cas, en particulier si la poutre a une longue portée, la flexion de la poutre sous son propre poids sera importante. Pour une poutre de longueur L, en appui à ses deux extrémités, la flexion en son milieu sous l'effet de son propre poids s'obtiendra par l'équation 2 ci-dessous.

$$d = \frac{5 \times L^3}{384 \times E \times I} \times \frac{L \times Q \times g}{1000}$$ équation 2

Q étant la masse de la poutre en kg/m, g = l'accélération due à la gravité (=9,81m/s²), et les autres facteurs comme pour l'équation 1.

N°2 – HDS2 – Calcul de la flexion des poutres

La flexion d'une poutre encastrée à une extrémité se calcule par la même méthode : si une force W est appliquée à l'extrémité de la poutre, et que la distance entre ce point et la face du support est L, la flexion d de la poutre au point où s'applique la force est obtenue par l'équation 3 ci-dessous :



Flexion d'une poutre encastrée à une extrémité

$$d = \frac{W \times L^3}{3 \times E \times I}$$ équation 3

La flexion sous l'effet de son propre poids d'une poutre encastrée à une extrémité, et mesurée à l'autre extrémité, est obtenue par l'équation 4 ci-dessous, dont les facteurs sont les mêmes que dans les équations 1 et 2 :

$$d = \frac{L^3}{8 \times E \times I} \times \frac{L \times Q \times g}{1000}$$ équation 4

La force maximum qui peut être appliquée sur une poutre est déterminée par la contrainte de flexion admissible du matériau. Cette valeur est donnée par le tableau 📖1. La contrainte de flexion maximum σ pour une force donnée appliquée sur une poutre encastrée à une extrémité est donnée à la page précédente. Y est la dimension du centre de la poutre à sa face opposée dans la direction de l'effort appliqué – voir figure 📖1.

$$\text{Contrainte admissible } \sigma = \frac{W \times L \times y}{4 \times I}$$

On peut récrire l'équation ci-dessus pour déterminer la capacité de charge d'une poutre sur simples appuis sous la contrainte de flexion maximum.

$$\text{Capacité de la poutre} = \frac{\sigma_{maxi} \times 4 \times I}{L \times y}$$ équation 5

La capacité maximum pour une poutre encastrée à une extrémité est définie comme suit.

$$\text{Capacité de la poutre} = \frac{\sigma_{maxi} \times I}{L \times y}$$ équation 6

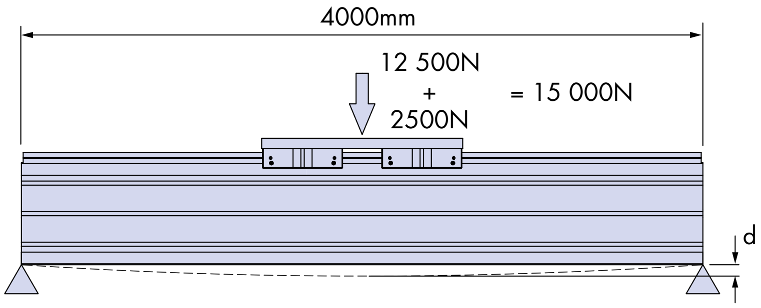
Les calculs de cette fiche technique s'appliquent à la flexion et à la capacité de charge des poutres seules, supports de rail et rails non montés. L'ajout de ces pièces augmentera la rigidité de la poutre, mais ce type de poutre composite ne se conforme pas toujours aux équations simples ci-dessus. La rigidité réelle dépendra en partie de l'application.

Les calculs ci-dessus s'appliquent aux poutres « longues », et peuvent être légèrement inexactes pour les poutres d'une longueur inférieure à 1m.

N°2 – HDS2 – Calcul de la flexion des poutres

Exemple

Un portique comporte un axe d'une portée de 4000mm, supporté sur un simple appui à chaque extrémité. La poutre HB33 utilisée est munie de 2 rails en V HSS33, comme illustré ci-dessous. Le chariot pèse 2500N, et il supporte une charge supplémentaire de 12500N. Pour déterminer l'amplitude de la flexion au milieu de la poutre quand l'effort y est appliqué, on peut utiliser les équations 1 et 2.



$$d = \frac{W \times L^3}{48 \times E \times I} \qquad \text{équation 1}$$

Où W = 15000N, L = 4000mm, E = 66000N/mm², Ix-x = 16,9 x 10^7mm⁴

$$d = \frac{15000 \times 4000^3}{48 \times 66000 \times 16{,}9\mathrm{x}10^7} = 1.79\,\mathrm{mm}$$

Pour déterminer la flexion de la poutre sous son propre poids, on peut utiliser l'équation 2

$$d = \frac{5 \times L^3}{384 \times E \times I} \times \frac{L \times Q \times g}{1000} \qquad \text{équation 2}$$

Où Q = 37,5 kg/m

$$d = \frac{5 \times 4000^3}{384 \times 66000 \times 16{,}9 \times 10^7} \times \frac{4000 \times 37{,}5 \times 9{,}81}{1000} = 0{,}11\mathrm{mm}$$

La flexion totale au milieu d'une poutre HB33 d'une longueur de 4000mm et supportant une charge de 1500kg est donc :
1,79mm + 0,11mm = 1,9mm

HepcoMotion®, 64 Chemin de la Chapelle,
Saint Antoine, ENNERY, 95300, France
Tél. : +33 (0)1 34 64 30 44
E-mail: info.fr@hepcomotion.com