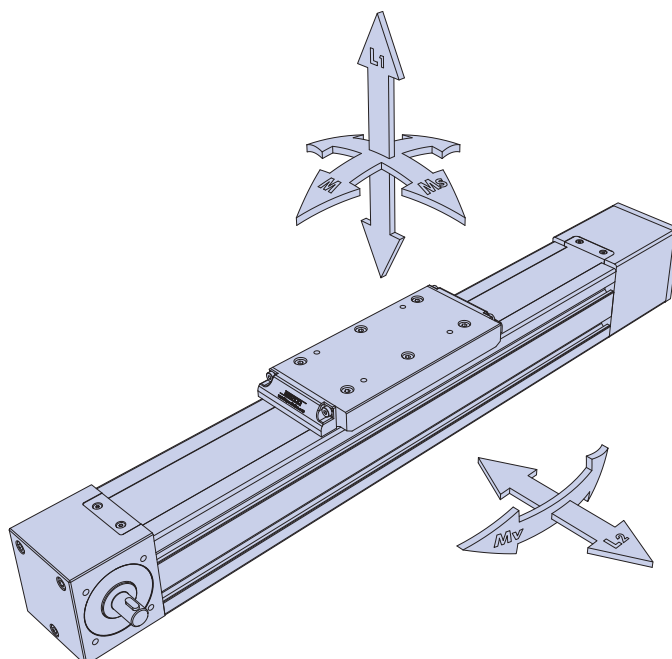


SBD Calcul de la durée de vie

La durée de vie d'une unité SBD est définie par le nombre de kilomètres qui peut être accompli avant que le guidage à billes atteigne sa durée de vie théorique. Cette durée théorique équivaut au nombre de kilomètres atteint ou dépassé, sans qu'apparaisse aucun signe de fatigue, par 90% d'un échantillon représentatif de guidages à billes identiques.

La durée de vie d'un guidage SBD est déterminée par plusieurs facteurs, dont la grandeur de l'effort supporté par le guidage, sa position sur le chariot, la vitesse de déplacement, et les forces d'inertie s'exerçant sur le guidage en raison de l'accélération et de la décélération.

Pour calculer la durée de vie d'une unité SBD, on détermine d'abord le coefficient de charge L_F par l'équation suivante :



$$L_F = \frac{L_1}{L_{1(maxi)}} + \frac{L_2}{L_{2(maxi)}} + \frac{M_s}{M_{s(maxi)}} + \frac{M}{M_{(maxi)}} + \frac{M_v}{M_{v(maxi)}} \leq 0.2 \quad \text{équation 1}$$

Les valeurs admissibles pour L_1 , L_2 , M_s , M et M_v sont données par le tableau ci-dessous :

Unité SBD	L_1	L_2	M_s	M_v	M
SBD20-80	21200N nominal 1813N pour 10 000km	21200N nominal 1813N pour 10 000km	189Nm nominal 16.2Nm pour 10 000km	175Nm nominal 14.9Nm pour 10 000km	175Nm nominal 14.9Nm pour 10 000km
SBD30-100	52100N nominal 4455N pour 10 000km	52100N nominal 4455N pour 10 000km	639Nm nominal 54Nm pour 10 000km	755Nm nominal 64Nm pour 10 000km	755Nm nominal 64Nm pour 10 000km

* Les valeurs de charge ci-dessus pour 10 000km sont fondées sur un facteur de charge variable $f_v = 2$

Note: f_v est le coefficient de charge variable prenant en compte la vitesse du déplacement et les vibrations ou chocs affectant l'unité. Un coefficient de 2 convient pour la plupart des applications, mais f_v peut varier suivant les données ci-dessous.

Niveau de chocs et vibration	Vitesse de déplacement (V)	f_v
Aucun choc ni vibration	$V \leq 15\text{m/min}$ (vitesse lente)	1 - 1.5
Chocs et vibration légers	$15 < V \leq 60\text{m/min}$ (vitesse moyenne)	1.5 - 2.0
Chocs et vibration moyens	$V > 60\text{m/min}$ (vitesse élevée)	2.0 - 3.5

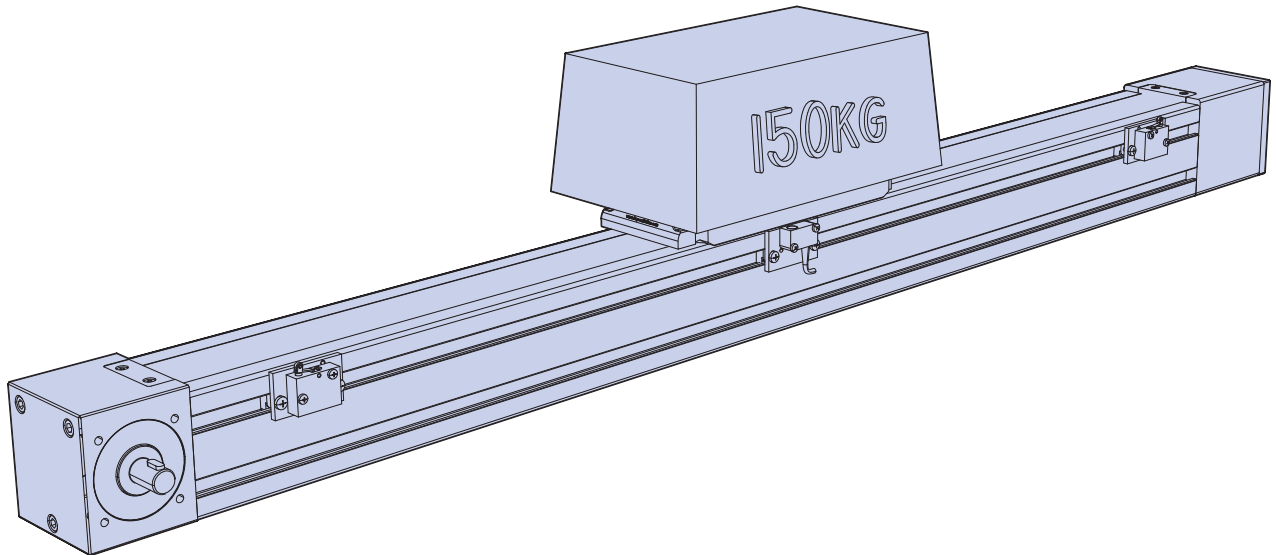
On calcule alors la durée de vie du guidage par l'équation ci-dessous :

$$\text{Durée de vie (km)} = 50 \times \left(\frac{1}{L_F \times f_v} \right)^3 \quad \text{équation 2}$$

SBD Calcul de la durée de vie

Exemple 1

Une unité SBD20-80 est utilisée dans une application où elle déplace une masse de 150kg. L'accélération est faible et la vitesse moyenne est de 0,5m/s ; les forces d'inertie peuvent donc être négligées. Le système fonctionne 75% du temps pendant 40 heures par semaine. La masse est centrée sur le chariot, comme illustré ci-dessous.



L_1 est donc le seul effort agissant sur l'unité SBD. $L_1 = 150\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2 = 1471,5\text{N}$.
En intégrant les valeurs réelles à l'équation 1, on obtient :

$$L_F = \frac{1471,5}{21200} = 0,0694$$

En intégrant L_F à l'équation 2, et en prenant 2 comme valeur pour F_v , on obtient la durée de vie linéaire du système :

$$\text{Durée de vie (km)} = 50 \times \left(\frac{1}{0,0694 \times 2} \right)^3 = 18700\text{km}$$

Pour calculer la durée de vie en années, il faut d'abord calculer le nombre de kilomètres parcourus par semaine :

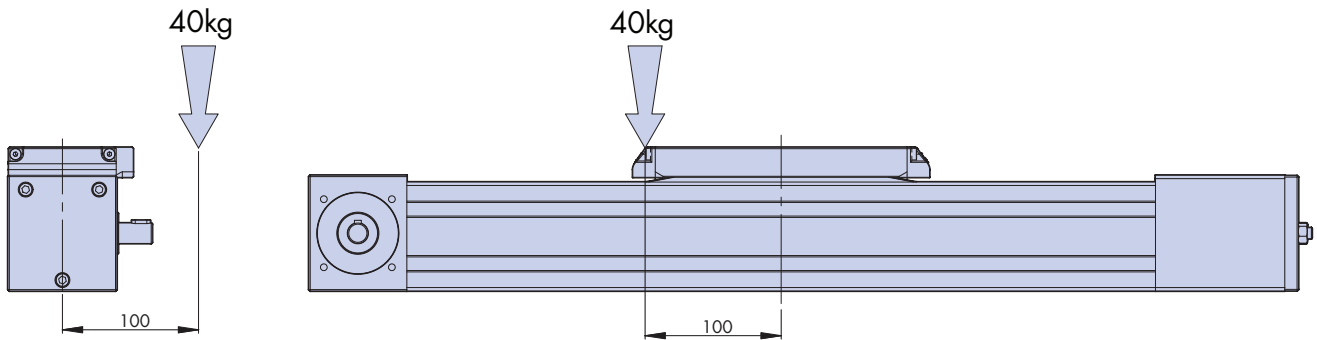
Distance par semaine = (0,75 (portion du temps en fonctionnement) $\times$ 40h $\times$ 3600s) $\times$ 0,5m/s = 54km/semaine
La durée de vie peut être exprimée en nombre de semaines :

$$\text{Durée de vie} = \frac{18700 \text{ km}}{54 \text{ km/semaine}} = 346 \text{ semaines} \approx 6,6 \text{ années}$$

SBD Calcul de la durée de vie

Exemple 2

Une unité SBD30-100 est utilisée dans une application pour déplacer une masse de 40kg. L'accélération est faible et la vitesse moyenne est de 0,2m/s ; les forces d'inertie peuvent donc être négligées. Le système fonctionne 50% du temps pendant 40 heures par semaine. La masse embarquée est déportée par rapport au centre du chariot. La figure ci-dessous montre la position du centre de gravité de la masse.



Dans cette application, le système est soumis à des composantes d'effort L_1 , M et M_s :

$$L_1 = 40\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2 = 392,4\text{N} \quad M = 0,1\text{m} \times 40\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2 = 39,2\text{Nm} \quad M_s = 0,1\text{m} \times 40\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2 = 39,2\text{Nm}$$

En intégrant ces valeurs à l'équation 1, ainsi que les valeurs maximum du tableau de la page 1, on obtient :

$$L_F = \frac{392,4}{52100} + \frac{39,2}{639} + \frac{39,2}{755} = 0,1208$$

En substituant L_F dans l'équation 2 et en considérant que $F_v = 1,5$, on obtient la durée de vie du système :

$$\text{Durée de vie (km)} = 50 \times \left(\frac{1}{0,1208 \times 1,5} \right)^3 = 8404\text{km}$$

Pour calculer la durée de vie du système en années, il faut d'abord calculer le nombre de kilomètres parcourus par semaine :

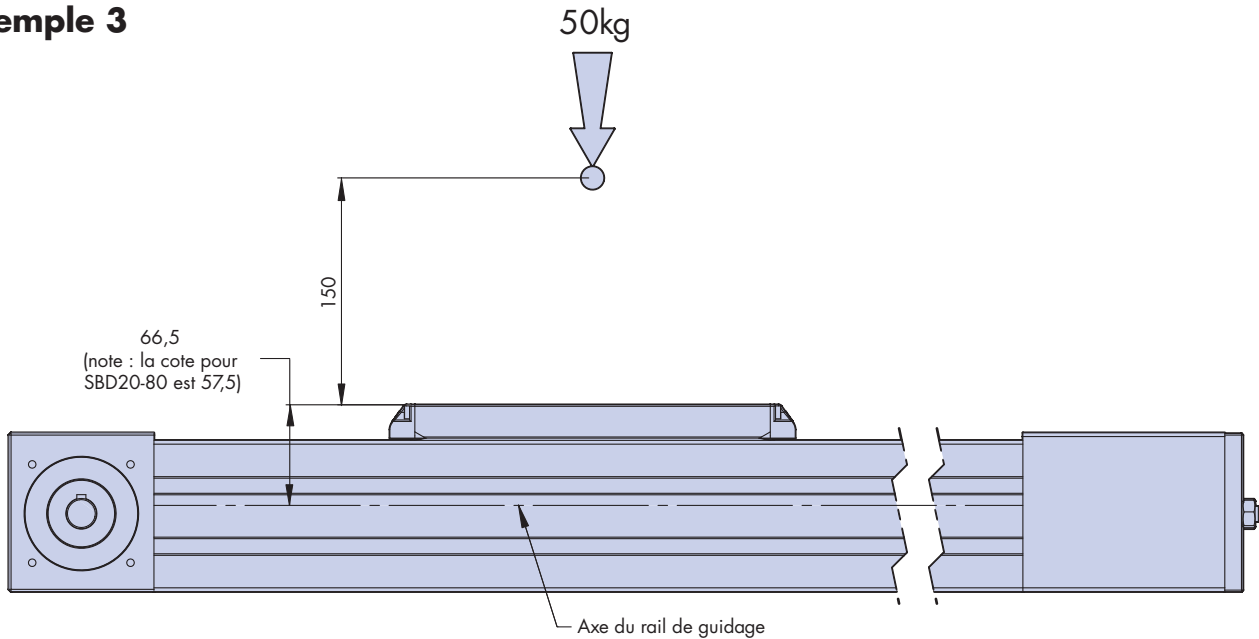
Distance par semaine (km) = (0,5 (portion du temps en fonctionnement) $\times$ 40h $\times$ 3600s) $\times$ 0,2m/s = 14,4km/semaine.

La durée de vie peut donc se calculer en nombre de semaines :

$$\text{Durée de vie} = \frac{8404 \text{ km}}{14,4\text{km/semaine}} = 583,6 \text{ semaines} \approx 11,2 \text{ années}$$

SBD Calcul de la durée de vie

Exemple 3



Une unité SBD30-100 est utilisée dans une application pour déplacer une masse de 50kg sur une course de 4 mètres. La masse est centrée sur le chariot, et son centre de gravité est à 0,150m au-dessus du sommet du chariot, qui est lui-même à 0,0665m au-dessus du centre du rail de guidage, point où s'exerce le moment (voir figure ci-dessus). L'accélération est de 2m/s^2 sur une distance de 1m, puis la vitesse est constante sur une distance de 2m, et la décélération se produit jusqu'à l'arrêt sur la distance restante de 1m. Le mouvement de retour suit le même schéma. Le système fonctionne 60% du temps pendant 150 heures par semaine.

Dans cette application, les forces d'inertie ne peuvent pas être négligées, car l'accélération est significative. Pendant les phases d'accélération et de décélération, le chariot est soumis à des moments. Pour évaluer l'effet de ces moments sur la durée de vie, il faut d'abord calculer la portion du temps que représentent l'accélération et la décélération. Le temps d'accélération se calcule par l'équation suivante :

$$v = u + at$$

« v » étant la vitesse finale, « u » étant la vitesse initiale, « a » étant l'accélération et « t » la durée.
En modifiant l'équation et en intégrant les valeurs réelles, on obtient :

$$t = \frac{v - u}{a} = \frac{2\text{m/s} - 0\text{m/s}}{2\text{m/s}^2} = 1\text{s}$$

La décélération étant, elle aussi, de 2m/s^2 , le temps nécessaire pour ralentir le chariot de 2m/s jusqu'à l'arrêt est aussi de 1s. La durée à vitesse constante est 1s pour chaque course, car le chariot parcourt 2m à la vitesse de 2m/s . La durée totale de chaque course est donc de 3s, et la durée de chaque phase est la suivante : accélération = 33,3% de la durée totale de la course ; vitesse constante = 33,3% ; décélération = 33,3%.

Pendant l'accélération et la décélération, des efforts L_1 et M s'exercent sur le système:

$$L_1 = 50\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2 = 490,5\text{N}$$

$$M = (0,15\text{m} + 0,0665\text{m}) \times 50\text{kg} \times 2\text{m/s}^2 \approx 21,65\text{Nm}$$

Pendant la phase de vitesse constante, seul l'effort L_1 agit sur le système. Le coefficient de charge évoluant pendant la course, il est nécessaire de le calculer pour chaque phase. Les taux d'accélération et de décélération étant identiques, le coefficient L_f sera identique pour ces deux phases.

SBD Calcul de la durée de vie

Pour les phases d'accélération et de décélération, le coefficient de charge LF_A sera :

$$LF_A = \frac{490,5}{52100} + \frac{21,65}{755} = 0,0381$$

Pour la phase de vitesse constante, le coefficient de charge LF_C sera :

$$LF_C = \frac{490,5}{52100} = 0,00941$$

Quand le coefficient de charge est variable, sa valeur moyenne se calcule comme suit :

$$LF = \sqrt[3]{LF_1^3 \times \frac{q_1}{100} + LF_2^3 \times \frac{q_2}{100} \dots + LF_x^3 \times \frac{q_x}{100}}$$

Q étant la portion du temps (%)

En intégrant les valeurs de LF et q dans cette équation, on obtient :

$$LF = \sqrt[3]{0,0381^3 \times \frac{33,3}{100} + 0,00941^3 \times \frac{33,3}{100} + 0,0381^3 \times \frac{33,3}{100}} = 0,03336$$

En intégrant LF dans l'équation 2, et en considérant que $F_v = 2$, on obtient la durée de vie :

$$\text{Durée de vie (km)} = 50 \times \left(\frac{1}{0,03336 \times 3} \right)^3 = 49880 \text{ km}$$

Pour calculer la durée de vie en années, il faut d'abord calculer le nombre de kilomètres parcourus en une semaine :

La durée de la course est de 3s, donc la distance parcourue par semaine est :

Distance par semaine (km) = (0,6 (portion du temps en fonctionnement) x 150h x 3600s) x (4m / 3s) = 432km / semaine
On peut donc calculer la durée de vie en semaines :

$$\text{Durée de vie} = \frac{49880 \text{ km}}{432 \text{ km/semaine}} = 115,5 \text{ semaines} \approx 2,2 \text{ années}$$