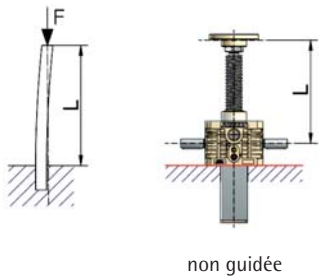




Charge critique de flambage de la vis du vérin

Euler 1



Formule :

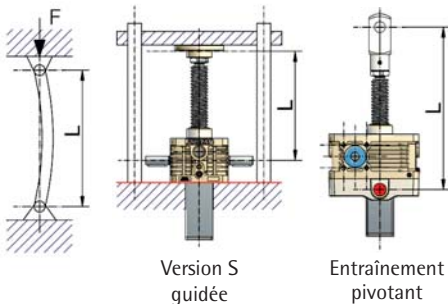
$$l = \frac{F \times v \times (L \times 2)^2}{\pi^2 \times E} \text{ alors } d = \sqrt[4]{\frac{l \times 64}{\pi}}$$

Exemple :

$$l = \frac{45.000 \text{ N} \times 3 \times (1.320 \text{ mm} \times 2)^2}{\pi^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2} = \frac{9,40896^{11} \text{ mm}^4}{2.072.616,924} = 453.965,22 \text{ mm}^4$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{453.965,22 \text{ mm}^4 \times 64}{\pi}} = 55,15 \text{ mm diamètre minimum du noyau} \\ = \text{Z-250 } (\varnothing \text{ noyau de vis} = 59,6 \text{ mm})$$

Euler 2



Formule :

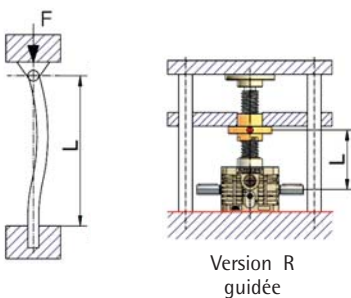
$$l = \frac{F \times v \times L^2}{\pi^2 \times E} \text{ alors } d = \sqrt[4]{\frac{l \times 64}{\pi}}$$

Exemple :

$$l = \frac{45.000 \text{ N} \times 3 \times (1.320 \text{ mm})^2}{\pi^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2} = \frac{2,35224^{11} \text{ mm}^4}{2.072.616,924} = 113.491,305 \text{ mm}^4$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{113.491,305 \text{ mm}^4 \times 64}{\pi}} = 38,99 \text{ mm diamètre minimum du noyau} \\ = \text{Z-100 } (\varnothing \text{ noyau de vis} = 43,6 \text{ mm})$$

Euler 3



Formule :

$$l = \frac{F \times v \times (L \times 0,7)^2}{\pi^2 \times E} \text{ alors } d = \sqrt[4]{\frac{l \times 64}{\pi}}$$

Exemple :

$$l = \frac{45.000 \text{ N} \times 3 \times (1.320 \text{ mm} \times 0,7)^2}{\pi^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2} = \frac{1,15259^{12} \text{ mm}^4}{2.072.616,924} = 55.610,7396 \text{ mm}^4$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{55.610,739 \text{ mm}^4 \times 64}{\pi}} = 32,62 \text{ mm diamètre minimum du noyau} \\ = \text{Z-50/Tr50 } (\varnothing \text{ noyau de vis} = 39,8 \text{ mm})$$

	GSZ-2	Z-5	Z-10	Z-25	Z-35/50	Z-50/Tr50	Z-100	Z-150	Z-250	Z-350	Z-500	Z-750	Z-1000
Filetage trapézoïdal Tr	16x4	18x4	20x4	30x6	40x7	50x8	55x9	60x9	80x16	100x16	120x16	140x20	160x20
Ø noyau en mm (min.)	10,9	12,9	14,9	22,1	31,0	39,8	43,6	48,6	59,6	80,6	99,6	115,0	135,0
Vis à billes KGT Ø mm	16	16	25	32	40	-	50	63	80	100	125	140	160
Ø noyau en mm (min.*)	12,9	12,9	21,5	27,3	34,1	-	43,6	51,8	67	87,4	107,8	117	132,8

*Selon le pas de vis, le Ø du noyau peut être plus grand. Le Ø du noyau exact se trouve dans les pages KGT aux chapitres 2 et 3.

i Définitions :
 l = moment d'inertie en mm⁴
 F = charge max./vérin en N
 L = longueur de vis libre en mm
 E = module d'élasticité de l'acier (210000 N/mm²)
 v = coefficient de sécurité (normalement 3)
 d = diamètre minimum du noyau de vis

Exemple :

F = 45.000 N/vérin
 L = 1320 mm
 v = 3



Vitesse critique de rotation vérins R

Vitesse maximum admissible de la vis

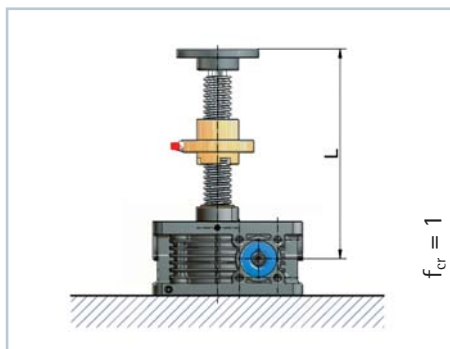
$$n_{adm} = 0,8 \times n_{cr} \times f_{cr}$$

n_{adm} vitesse maximum admissible de la vis (tr/min)

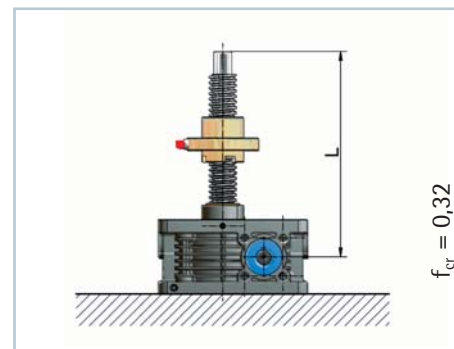
n_{cr} vitesse critique théorique de la vis (tr/min) produisant des vibrations (voir diagramme)

f_{cr} facteur de correction prenant en compte le type de support de la vis

i La vitesse de service ne doit pas être supérieure à 80 % de la vitesse maximum

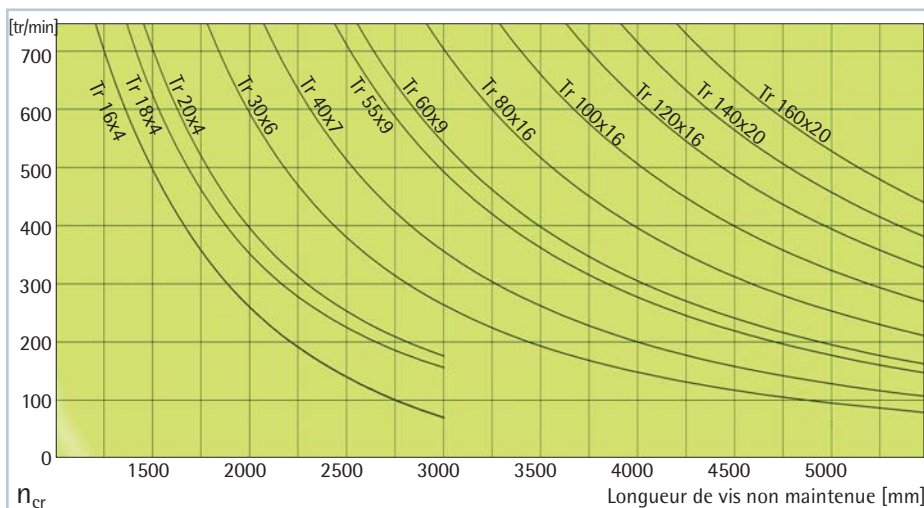


Avec palier
(solution préférentielle)



Sans palier
(à éviter si possible)

$$\text{Vitesse de la vis} = \frac{\text{Vitesse nominale}}{i_{\text{vérin}}}$$



Pour les vérins R (à vis tournante) à vis longue et de petit diamètre, il est nécessaire de déterminer la vitesse maximum admissible de la vis. Pour cela, relever la vitesse critique théorique n_{cr} correspondante dans le diagramme ci-dessus. Pour déterminer la longueur de vis non maintenue, tenir également compte de la longueur du soufflet, etc. La formule ci-dessus et le facteur de correction permettent de calculer la vitesse maximum admissible de la vis.

Si la vitesse maximum admissible ainsi calculée est inférieure à la vitesse nécessaire, utiliser une vis de plus grand diamètre ou une vis à filetage double tournant à la moitié de la vitesse nécessaire ; reconstruire ensuite la vitesse. Pour les versions R, il est possible d'utiliser une vis renforcée (vis du vérin de la taille immédiatement supérieure). Dans ce cas, ne pas oublier qu'un pas de vis plus grand nécessite un couple supérieur à l'entrée du vérin.

ATTENTION :

Les vis longues et de petit diamètre peuvent grincer même si la vitesse critique de rotation est respectée ! Veiller en conséquence à une sécurité suffisante.



Calcul du moment de couple moteur $[M_G]$ d'un vérin de levage

Les définitions permettent de calculer le moment de couple nécessaire à l'entrée du vérin. Pour les vérins à vis trapézoïdale à un filetage, on peut aussi simplement multiplier le facteur de la page respective du vérin (chapitres 2 et 3) par la charge.

Formule :

$$1) \text{ Moment de couple à l'entrée : } M_G = \frac{F \text{ [kN]} \times P \text{ [mm]}}{2 \times \pi \times \eta_{\text{vérin}} \times \eta_{\text{vis}} \times i}$$

$$2) \text{ Puissance moteur : } P_M \text{ [kW]} = \frac{M_G \text{ [Nm]} \times n \text{ [tr/min]}}{9550}$$

3) Facteur de sécurité :

Nous recommandons de multiplier la valeur calculée par un coefficient de sécurité de 1,3 à 1,5. Dans le cas de petites tailles, de vitesses de rotation réduites et notamment de températures inférieures, le coefficient de sécurité peut s'étendre jusqu'à 2.

Charge minimale :

En cas de charges dynamiques réduites, les pertes à vide s'appliquent de façon proportionnellement plus marquée. De ce fait, calculez l'entraînement avec au moins 15 % de la charge nominale du vérin, même si la charge effective est plus faible (p. ex. Z-50 avec au moins 7,5 kN).

Exemple :

$$1) M_G = \frac{12 \text{ kN} \times 6 \text{ mm}}{2 \times \pi \times 0,87 \times 0,391 \times 6} = 5,61 \text{ Nm}$$

$$2) P_M = \frac{5,61 \text{ Nm} \times 1500 \text{ tr/min}}{9550} = 0,882 \text{ kW}$$

3) Exemple :

$$0,882 \text{ kW} \times 1,5 = 1,323 \text{ kW} \longrightarrow \text{Moteur 1,5 kW}$$



Erläuterungen:

M_G	moment de couple moteur [Nm] pour un vérin
F	charge de levage (dynamique) [kN]
$\eta_{\text{vérin}}$	rendement du vérin de levage (sans sa vis)
η_{vis}	rendement de la vis seule
P	pas de la vis [mm]
i	démultiplication du vérin de levage
P_M	puissance d'entraînement du moteur

Exemple :

Z-25-SN

F = 12 kN (charge dynamique)

$\eta_{\text{vérin}} = 0,87$ $\eta_{\text{vis}} = 0,391$

P = 6 i = 6

Rendement du vérin de levage $\eta_{\text{vérin}}$ (sans vis)

i	tr/min	GSZ-2	Z-5	Z-10	Z-25	Z-35	Z-50	Z-100	Z-150	Z-250	Z-350	Z-500	Z-750	Z-1000
N	3000	0,87	0,81	0,83	0,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N	1500	0,87	0,82	0,84	0,87	0,87	0,87	0,88	0,89	0,91	-	-	-	-
N	1000	0,86	0,82	0,82	0,86	0,87	0,86	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92	0,88	0,90
N	750	0,86	0,82	0,84	0,85	0,86	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,92	0,88	0,90
N	500	0,85	0,82	0,84	0,83	0,85	0,84	0,85	0,87	0,89	0,90	0,92	0,87	0,89
N	100	0,74	0,77	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,80	0,83	0,86	0,87	0,81	0,84
L	3000	0,78	0,74	0,78	0,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L	1500	0,77	0,70	0,74	0,72	0,64	0,66	0,67	0,67	0,78	-	-	-	-
L	1000	0,75	0,67	0,72	0,70	0,64	0,66	0,65	0,66	0,77	0,78	0,76	0,67	0,76
L	750	0,74	0,65	0,70	0,68	0,64	0,66	0,65	0,65	0,76	0,78	0,75	0,66	0,76
L	500	0,71	0,62	0,67	0,65	0,63	0,65	0,65	0,63	0,75	0,77	0,73	0,65	0,75
L	100	0,54	0,53	0,59	0,54	0,52	0,55	0,57	0,53	0,65	0,67	0,61	0,58	0,66

Rendement de la vis η_{vis}

calculé avec le coefficient de frottement $\mu = 0,11$

Vis Tr 1 filetage	16x4	18x4	20x4	30x6	40x7	50x8	55x9	60x9	80x16	100x16	120x16	140x20	160x20	Vis à billes
Rendement	0,453	0,420	0,391	0,391	0,357	0,335	0,340	0,320	0,391	0,335	0,293	0,308	0,278	0,9
Vis Tr à filetage double	16x8P4	18x8P4	20x8P4	30x12P6	40x14P7	50x16P8	55x18P9	60x18P9	80x32P16	100x32P16	120x32P16	140x40P20	160x40P20	
Rendement	0,623	0,591	0,563	0,563	0,526	0,502	0,508	0,484	0,563	0,502	0,453	0,471	0,436	



Moments de couple maximum

Moment de couple max. à l'entrée

Pour assurer une durée de vie maximale du vérin, les valeurs indiquées ci-contre ne doivent pas être dépassées. Pour des heures de fonctionnement réduites, des valeurs supérieures sont possibles, après nous avoir consulté.

Moment de couple M_R [Nm] max. à l'entrée

i	tr/min	GSZ-2	Z-5	Z-10	Z-25	Z-35	Z-50	Z-50/Tr50	Z-100	Z-150	Z-250	Z-350	Z-500	Z-750	Z-1000
N	3000	1,2	4,0	11,0	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N	1500	1,4	4,7	13,5	18,0	19,8	31,5	31,5	53,4	75,1	152	-	-	-	-
N	1000	1,5	5,6	14,0	22,0	20,8	36,8	36,8	60,8	77,1	152	265	408	480	680
N	500	1,6	6,1	16,7	28,0	24,8	46,5	46,5	75,3	95,0	160	350	500	640	960
L	3000	0,5	1,4	5,7	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L	1500	0,5	1,5	7,5	10,0	9	10,4	10,4	13,5	20,7	41,4	-	-	-	-
L	1000	0,5	1,8	8,7	11,0	9,7	14,9	14,9	15,4	23,7	47,4	100	170	210	450
L	500	0,6	2,2	10,7	14,0	11,1	19,2	19,2	18,9	29,4	63,5	112	220	240	580

Les valeurs limites sont à considérer en tenant compte des facteurs mécaniques et thermiques dus au taux d'utilisation du vérin

Moment de couple passant max.

Pour plusieurs vérins en série, le moment de couple passant peut être nettement supérieur au moment de couple maximum à l'entrée. Seul l'arbre est soumis à la torsion, et pas la denture.

Moment de couple passant max. vis sans fin [Nm]

GSZ-2	Z-5	Z-10	Z-25	Z-35	Z-50	Z-50/Tr50	Z-100	Z-150	Z-250	Z-350	Z-500	Z-750	Z-1000
9	39	57	108	130	260	260	540	540	770	1800	1940	4570	4570



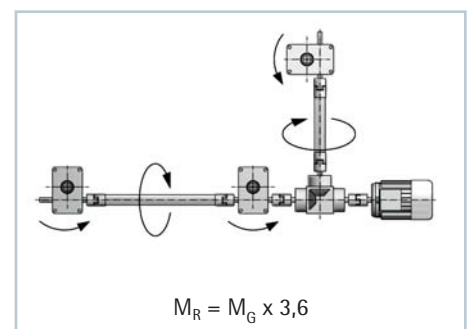
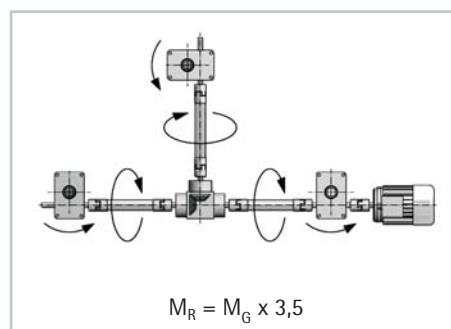
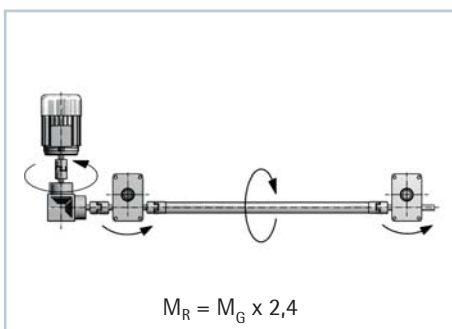
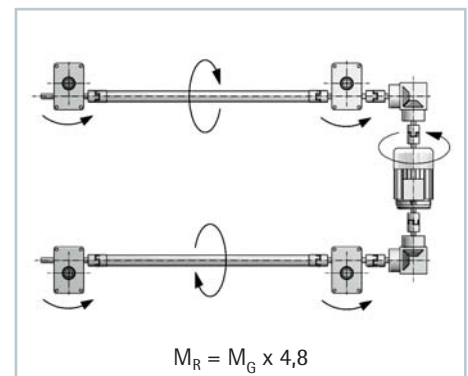
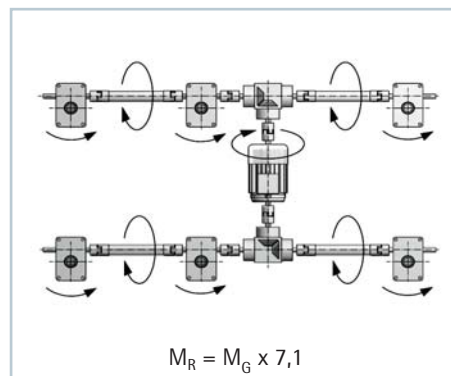
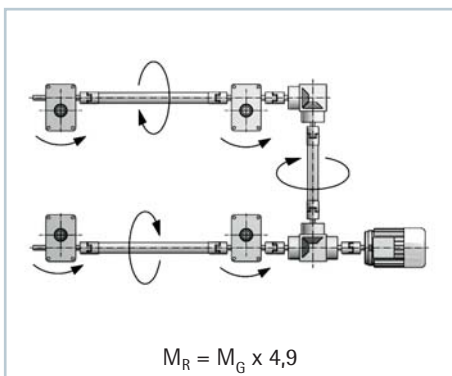
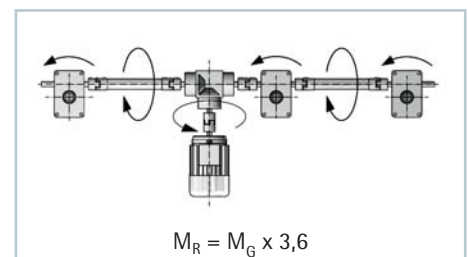
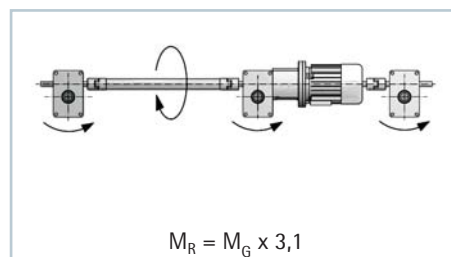
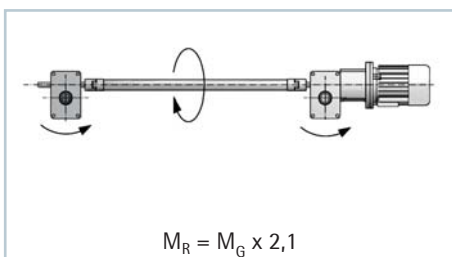
Moment de couple moteur pour les ensembles de levage – Calcul approximatif

Information

Le moment de couple moteur nécessaire pour entraîner un ensemble de levage est égal à la somme des moments de couple de chaque vérin de levage à laquelle s'ajoute, pour les pertes par frottement, le couple nécessaire pour entraîner les masses annexes tels

accouplements, renvois d'angle, arbres de transmission, etc. Pour en simplifier le calcul, nous vous indiquons ci-après les coefficients de sécurité à appliquer pour trouver le moment de couple M_R pratique des ensembles de levage courants.

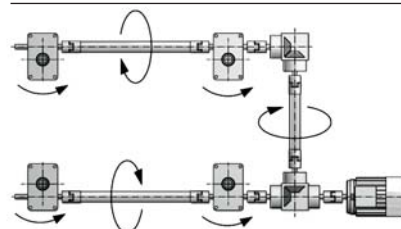
i M_R – Moment de couple moteur total pour l'installation complète
 M_G – Moment de couple moteur pour un vérin
 M_A – Moment de démarrage maximum $1,5 \times M_R$



ATTENTION :

Nous recommandons de multiplier la valeur calculée par un coefficient de sécurité de 1,3 à 1,5. Dans le cas de petites tailles, de vitesses de rotation réduites et notamment de températures inférieures, le coefficient de sécurité peut s'étendre jusqu'à 2.

Exemple (exemple de la page 142, 12 kN par vérin :



$$M_R = M_G \times 4,9 = 5,61 \text{ Nm} \times 4,9 = 27,49 \text{ Nm}$$

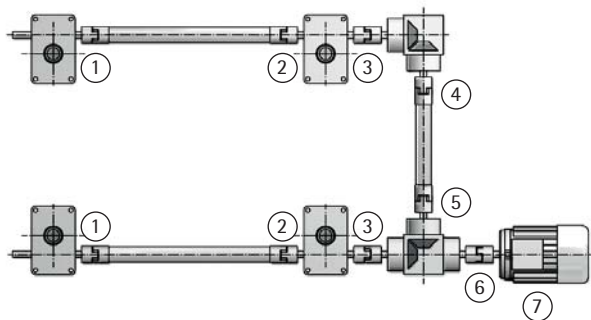
$$\longrightarrow \times \text{coef. de sécurité } 1,5 = 41,23 \text{ Nm}$$

$$M_A = M_R \times 1,5 = 41,23 \text{ Nm} \times 1,5 = 61,85 \text{ Nm}$$



Moment de couple à l'entrée pour les ensembles de levage – Calcul exact

Dans l'exemple de calcul suivant, les rendements des arbres de transmission (η 0,95) et des renvois d'angle (η 0,9) sont intégrés au calcul.



Exemple :

$$1) \quad M_G = \frac{12 \text{ kN} \times 6 \text{ mm}}{2 \times \pi \times 0,87 \times 0,391 \times 6} = 5,61 \text{ Nm}$$

$$2) \quad \frac{5,61 \text{ Nm}}{0,95} = 5,91 \text{ Nm}$$

(Rendement de l'arbre de transmission)

$$3) \quad 5,61 \text{ Nm} + 5,91 \text{ Nm} = 11,52 \text{ Nm}$$

$$4) \quad \frac{11,52 \text{ Nm}}{0,9} = 12,80 \text{ Nm}$$

(Rendement du renvoi d'angle)

$$5) \quad \frac{12,80 \text{ Nm}}{0,95} = 13,48 \text{ Nm}$$

$$6) \quad (11,52 \text{ Nm} + 13,48 \text{ Nm})/0,9 = 27,78 \text{ Nm}$$

$$7) \quad 27,78 \text{ Nm} \times 1,5 = 41,67 \text{ Nm}$$

Formule vérin :

$$\text{Moment de couple : } M_G = \frac{F \text{ [kN]} \times P \text{ [mm]}}{2 \times \pi \times \eta_{\text{vérin}} \times \eta_{\text{vis}} \times i}$$

Rendements :

Arbres de transmission : η 0,95

Renvois d'angle : η 0,90

Z-25-SN

F = 12 kN (charge de levage dynamique par vérin)

$\eta_{\text{vérin}} = 0,87$ $\eta_{\text{vis}} = 0,391$

P = 6 i = 6

11,52 Nm x 1,5 = 17,29 Nm

(donc KSZ-H-25-L est OK - voir chapitre 5)

41,67 Nm

(nous avons besoin d'un KSZ-H-35-T - voir chapitre 5)

Sélection du moteur : 132M-P4-7,5 kW (50 Nm)
(moteurs, voir chapitre 4)



ATTENTION :

Nous recommandons de multiplier la valeur calculée par un coefficient de sécurité de 1,3 à 1,5. Dans le cas de petites tailles, de vitesses de rotation réduites et notamment de températures inférieures, le coefficient de sécurité peut s'étendre jusqu'à 2.

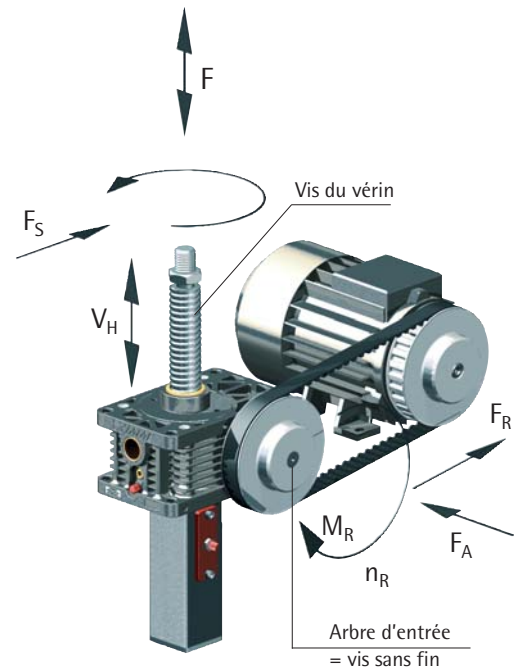


Forces/Moments de couple maximum admissibles

Charges radiales sur la vis du vérin

Les charges radiales maximum admissibles sont indiquées dans le tableau ci-contre. Les charges radiales doivent être systématiquement absorbées par des guidages. La bague de guidage dans le carter n'a qu'une fonction de guidage secondaire. Les charges radiales effectives doivent être inférieures à celles du tableau.

ATTENTION : ADMISSIBLES UNIQUEMENT EN STATIQUE !



Charge radiale maximum F_S [N] (uniquement statique)

Longueur sortie de la vis en mm

Z	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	2000	2500	3000
5	360	160	100	70	55	45	38	32	28	25	20	18	12	-	-
10	600	280	180	130	100	80	70	60	50	47	40	30	20	15	-
25	900	470	300	240	180	150	130	110	100	90	70	60	45	35	30
35	1300	700	450	360	270	220	190	160	150	130	100	90	60	50	40
50	3000	2000	1300	900	700	600	500	420	380	330	280	230	160	130	100
100	5000	4000	3000	2300	1800	1500	1300	1100	950	850	700	600	400	350	250
150	5500	5000	3900	2800	2300	1800	1500	1300	1200	1000	850	750	500	400	350
250	9000	9000	6500	4900	3800	3000	2500	2200	2000	1900	1450	1250	900	760	660
350	15000	13000	12000	10000	8800	7000	6000	5500	4800	4300	3500	3000	2000	1600	1400
500	29000	29000	29000	29000	29000	24000	20000	17000	15000	14000	12000	9000	7000	5600	4900
750	34800	34800	34800	34800	34800	28800	24000	20400	18000	16800	14400	10800	8400	6720	5880
1000	46000	46000	39000	36000	32000	30000	25000	29000	25000	23500	20000	17000	12000	10000	8000

Charge radiale sur l'arbre d'entrée

En cas d'utilisation de chaînes à rouleaux ou de courroies, les valeurs ci-contre ne doivent pas être dépassées.

Charge radiale F_R [N] maximum de l'arbre d'entrée

	Z-5	Z-10	Z-25	Z-35	Z-50	Z-100	Z-150	Z-250	Z-350	Z-500	Z-750	Z-1000
F_R max.	110	190	260	260	420	650	670	1100	1400	2600	3000	3400



Définition des charges :

- F - charge en traction et/ou en compression
- F_S - charge radiale sur la vis
- v_H - vitesse d'avance linéaire de la vis (ou de l'écrou pour les vérins R)
- F_A - charge axiale sur l'arbre d'entrée
- F_R - charge radiale sur l'arbre d'entrée
- M_R - moment de couple à l'entrée
- n_R - nombre de tours à l'entrée



Détermination des longueurs - vis et tube de protection

Gain de temps

Les tableaux des pages suivantes vous permettent de déterminer vous-même les longueurs des vis et des tubes de protection. Vous pourrez ainsi calculer rapidement les encombrements de vos vérins de levage.

systématiquement

En fonction de la version et des composants utilisés, la vis (et le tube de protection pour la version S) devra être rallongée. Ces augmentations sont le minimum nécessaire. Pour les situations de montage spéciales, faire un dessin ou contacter nos techniciens.

Course + longueur de base (+ divers prolongements pour variantes/composants)

Exemple S :

Z-25-SN, course 250 mm :

- Soufflet Z-25-FB-300 (ZD=70 mm)
- Plateau de fixation BF (d'où soufflet sans bague de fixation)
- Anti-rotation VS
- Interrupteur de fin de course ES

Longueur de la vis Tr :

$$250 \text{ course} + 180 \text{ longueur de base} + 44 \text{ soufflet (70-26=44)} + 45 \text{ Interrupteur de fin de course + anti-rotation} = 519 \text{ mm longueur de la vis}$$

Longueur du tube de protection SRO :

$$250 \text{ course} + 53 \text{ longueur de base} + 72 \text{ interrupteur de fin de course + anti-rotation} = 375 \text{ longueur du tube de protection}$$

Exemple R :

Z-25-RN, course 250 mm :

- Vis avec embout lisse (pour palier GLP)
- Soufflet Z-25-FB-300 (ZD=70 mm) au-dessus et en dessous de l'écrou
- Écrou Duplex DM

Longueur de la vis Tr :

$$250 \text{ course} + 139 \text{ longueur de base} + 60 \text{ soufflet côté vérin (70-10=60)} + 55 \text{ 2e soufflet (70-15=55)} + 50 \text{ écrou Duplex} = 554 \text{ mm longueur de la vis}$$

La détermination des longueurs des arbres de transmission se trouve au chapitre 4.