

Modélisation cinématique du vérin de la plateforme 6 axes

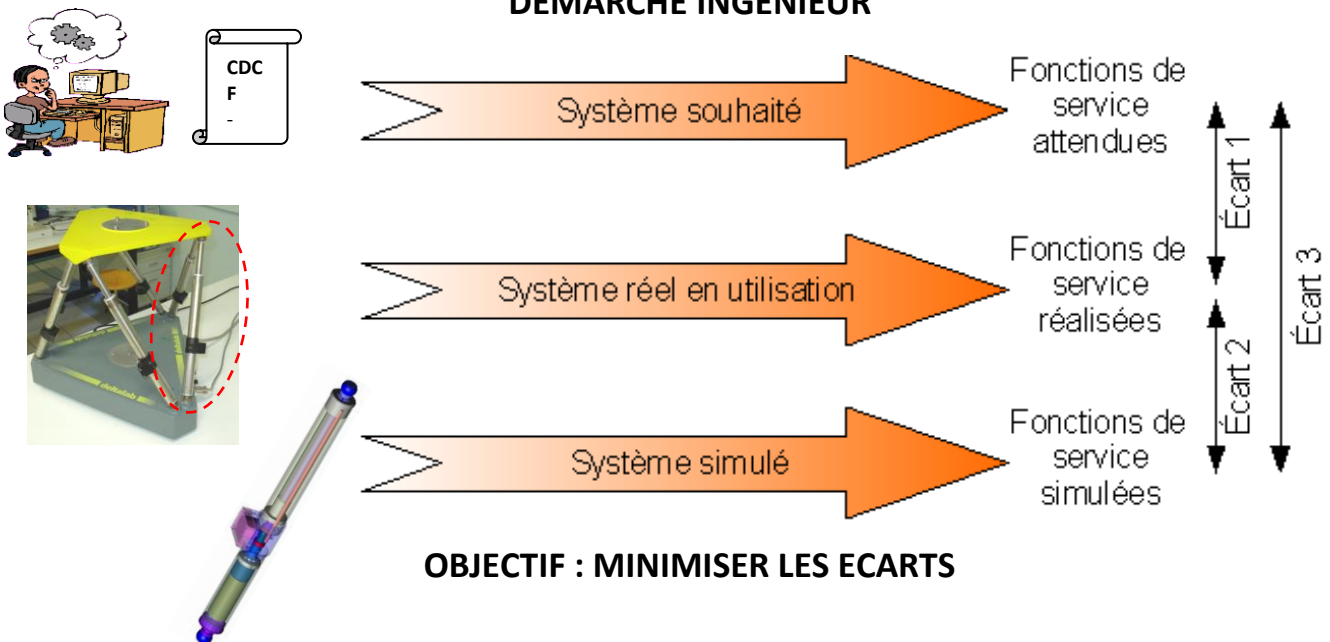
Objectifs :

La plateforme de positionnement 6 axes, encore appelée hexapode, est mue par 6 vérins électriques à vis.

Votre objectif est :

- de proposer une modélisation cinématique du vérin à vis de la plateforme sous la forme d'un schéma cinématique.
- d'étudier le modèle du guidage en translation de la tige de poussée

Durée de l'activité : 2 heures



« Modéliser c'est choisir – Choisir c'est justifier »

La réalisation du **schéma cinématique** du vérin à vis nécessite l'utilisation d'informations provenant des sources suivantes :

- la maquette numérique DAO Solidworks d'un vérin électrique à vis (vous pouvez l'animer : le rapport de réduction et le pas de la liaison hélicoïdale sont saisis.
- Le dessin 3D en couleur du vérin avec légende (annexe).
- Le vérin démonté.
- Le vérin piloté et en action : demandez au professeur
- → Et pourquoi pas... allez voir la plateforme 6 axes elle-même (contexte du vérin)

Vous respecterez les règles suivantes :

- Le capteur angulaire potentiométrique sera représenté (cinématiquement bien sûr, juste son rotor, un trait quoi)
- On devra voir l'engrenage roue/vis sans fin avec l'axe de la roue perpendiculaire à la feuille. Une aide est donnée pour la représentation de la liaison « engrenage ».
- Règles générales de réalisation du dessin du schéma cinématique : couleur, règle, soin extrême.
- Vous ne vous souciez pas de la génératrice tachymétrique : vous indiquerez juste grâce à une flèche la zone dans laquelle elle se situe.
- La liaison rotor moteur/corps, bien qu'assurée par deux roulements à billes, sera représentée par une unique liaison pivot.

Les quatre solides que vous avez à représenter sont repérés ainsi :

- Corps 1
- Rotor/Vis 2
- Tige de poussée 3 (ou tige de vérin)
- Roue 4 (du capteur angulaire)

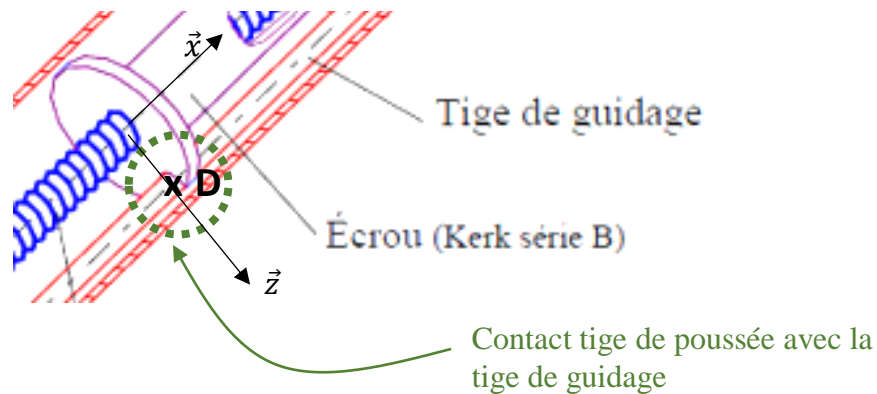
Attention risque de confusion concernant l'appellation des pièces du vérin :

- Ne pas confondre la « tige de vérin » encore appelée « tige de poussée », avec la « tige de guidage » qui sont deux pièces différentes.
- Ne pas confondre la vis, ou « vis de manœuvre », avec la « vis sans fin » qui entraîne la roue dentée solidaire du rotor du capteur angulaire.

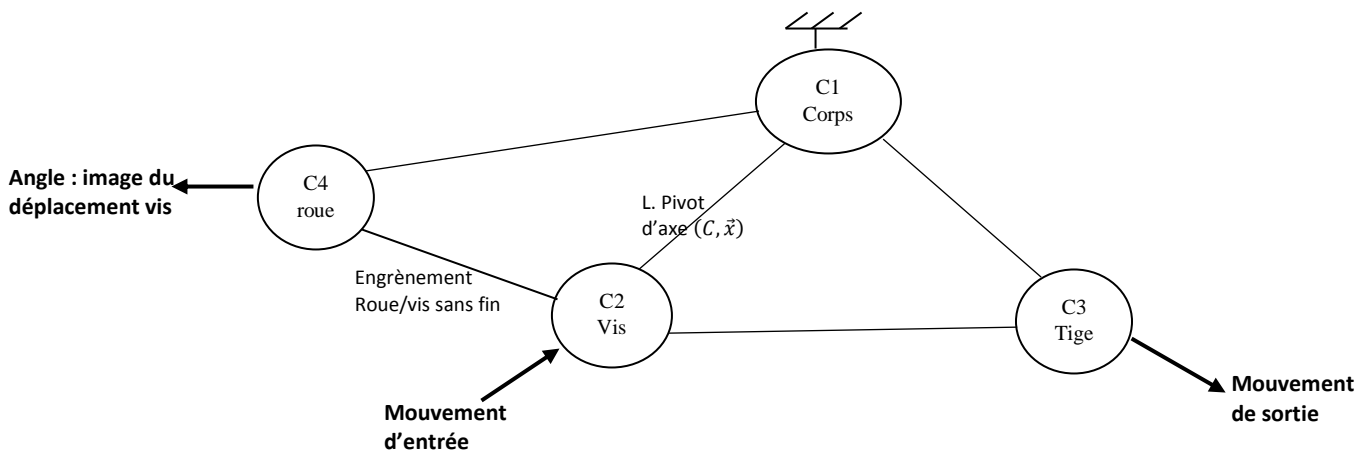
Modélisation cinématique du vérin (60 min)

Q0. Observez la « tige de guidage » (solidaire du corps 1) dont le contact avec l'écrou en plastique noir s'effectue au point D

- Quel est son rôle ?

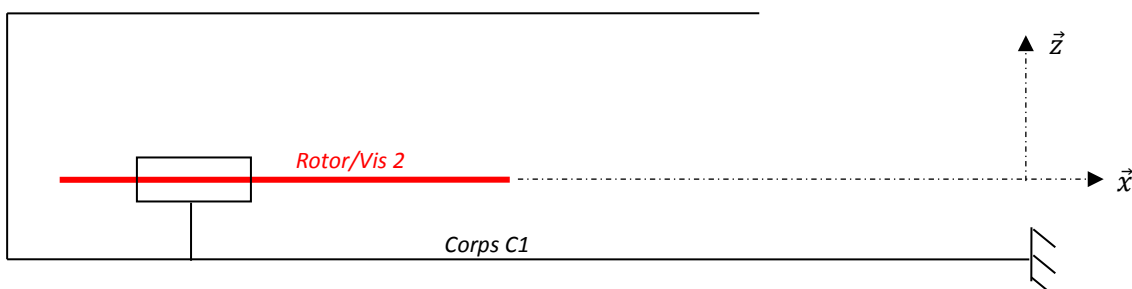


Q1. Compléter les liaisons manquantes du graphe des liaisons ci-dessous.

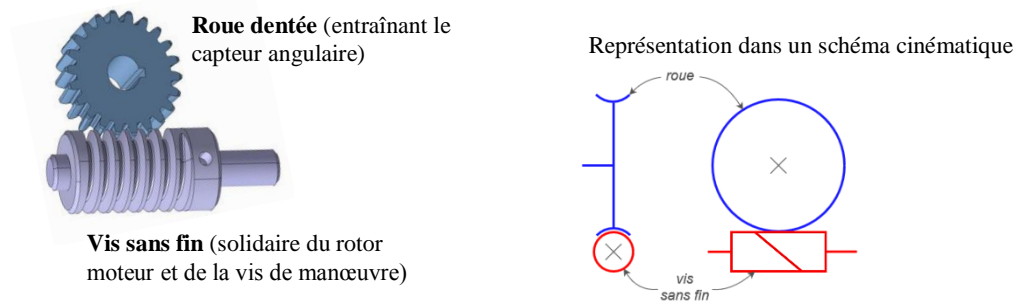


Q2. Schéma cinématique **EN COULEURS** : complétez le schéma commencé du document synthèse. Vous disposez du tableau des liaisons. Indiquez le nom des 4 pièces et les points nécessaires.

Schéma cinématique du vérin à vis de l'hexapode



Aide, cas particulier de la représentation liaison roue/vis sans fin :



Q3. Déterminer par la méthode que vous souhaitez (deux méthodes possibles) :

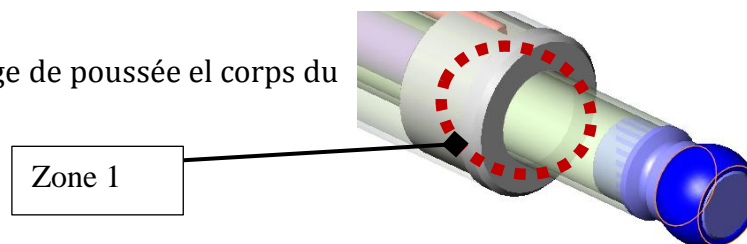
- Le rapport des vitesses $\frac{\omega_4}{\omega_2}$
- Le rapport des vitesses $\frac{V_{tige3}}{\omega_{moteur}} = \frac{V_3}{\omega_2}$ (attention à l'unité). En annexe : les caractéristiques de la vis. Aide : qu'est-ce que le pas d'un ensemble vis/écrou ? Aide : regarder le torseur cinématique de la liaison hélicoïdale.
- Par déduction : le rapport $\frac{\omega_4}{V_3}$
- En quoi la connaissance du rapport $\frac{\omega_4}{V_3}$ est-elle nécessaire vu l'utilisation de cet actionneur ?

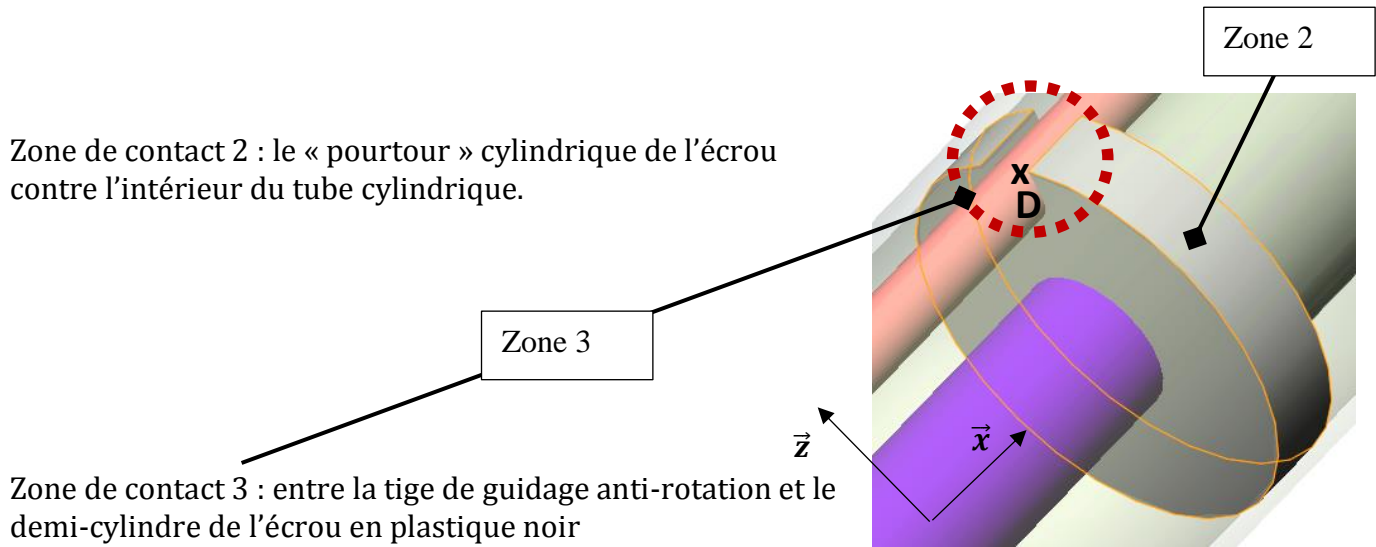
Analyse de la liaison tige de poussée 3/corps 1

La liaison glissière 3/1 de direction \vec{y} identifiée précédemment est réalisée par association de trois liaisons élémentaires. Il y a en effet trois zones de contact différentes donc trois liaisons :

Zone de contact 1 :

Contact cylindrique entre la tige de poussée et le corps du vérin

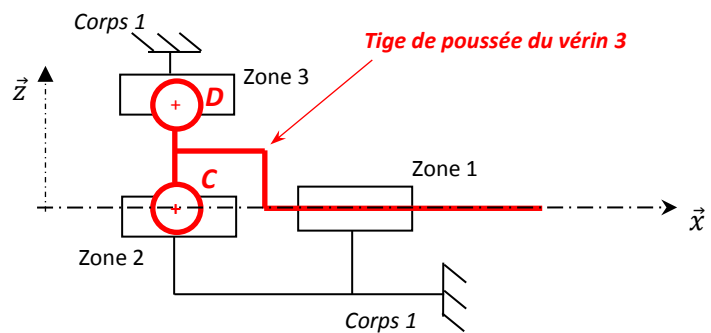




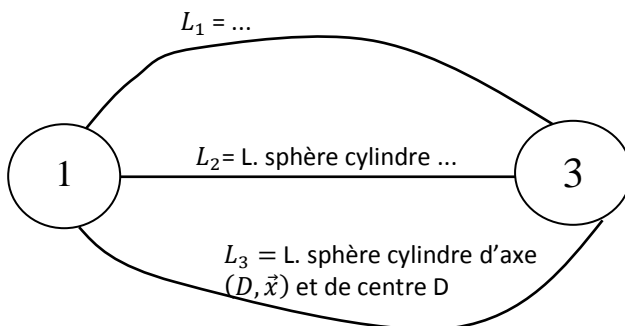
Le modèle choisi pour chaque contact (i), donne, pour la réalisation de la glissière 1/3 la modélisation détaillée ci-dessous :

Liaison glissière 3/1 :
modélisation détaillée

$$\vec{CD} = L \cdot \vec{z}$$



Le graphe des liaisons est :



Les torseurs cinématiques des liaisons sont donnés ci-après. Exceptionnellement nous travaillerons en notation colonne. En notation colonne, le torseur cinématique de la

liaison n°k du solide i par rapport à j se note : $\{V_{i/j}^{(k)}\} = \begin{matrix} \begin{matrix} p_k & u_k \\ q_k & v_k \\ r_k & w_k \end{matrix} \\ M \end{matrix}_{base(B)}$.

Où la vitesse angulaire permise par la liaison k entre i et j est : $\overrightarrow{\Omega}_{i/j} = p_k \cdot \vec{x} + q_k \cdot \vec{y} + r_k \cdot \vec{z}$

Où la vitesse du point M de i/j permise par la liaison k est : $\overrightarrow{V}_{M,i/j} = u_k \cdot \vec{x} + v_k \cdot \vec{y} + w_k \cdot \vec{z}$

La base d'expression des coordonnées pluckériennes des torseurs est la même pour tous : base $B(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ attachée au corps 1.

$$\text{Liaison } L_1 : \{V_{3/1}^{(1)}\} = \begin{matrix} \begin{matrix} p_1 & u_1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \\ C \end{matrix}_{base(B)}$$

$$\text{Liaison } L_2 : \{V_{3/1}^{(2)}\} = \begin{matrix} \begin{matrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{matrix} \\ C \end{matrix}_{base(B)}$$

$$\text{Liaison } L_3 : \{V_{3/1}^{(3)}\} = \begin{matrix} \begin{matrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{matrix} \\ D \end{matrix}_{base(B)}$$

Objectif : « calculer » la liaison équivalente entre 1 et 3 conséquence de l'association des liaisons L_1, L_2, L_3 .

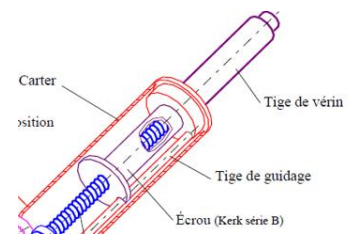
La liaison équivalente entre 1 et 3 est notée L_{eq} . Son torseur cinématique est :

$$\text{Liaison } L_{eq} : \{V_{3/1}^{(eq)}\} = \begin{matrix} \begin{matrix} p_{eq} & u_{eq} \\ q_{eq} & v_{eq} \\ r_{eq} & w_{eq} \end{matrix} \\ M \end{matrix}_{base(B)}$$

Q4. Complétez les deux liaisons incomplètes du graphe des liaisons. Ecrire les torseurs cinématique des liaisons L_2 et L_3 .

Q5. Entourez sur le document synthèse les trois zones Z_i du système réel qui correspondent chacune aux liaisons L_i .

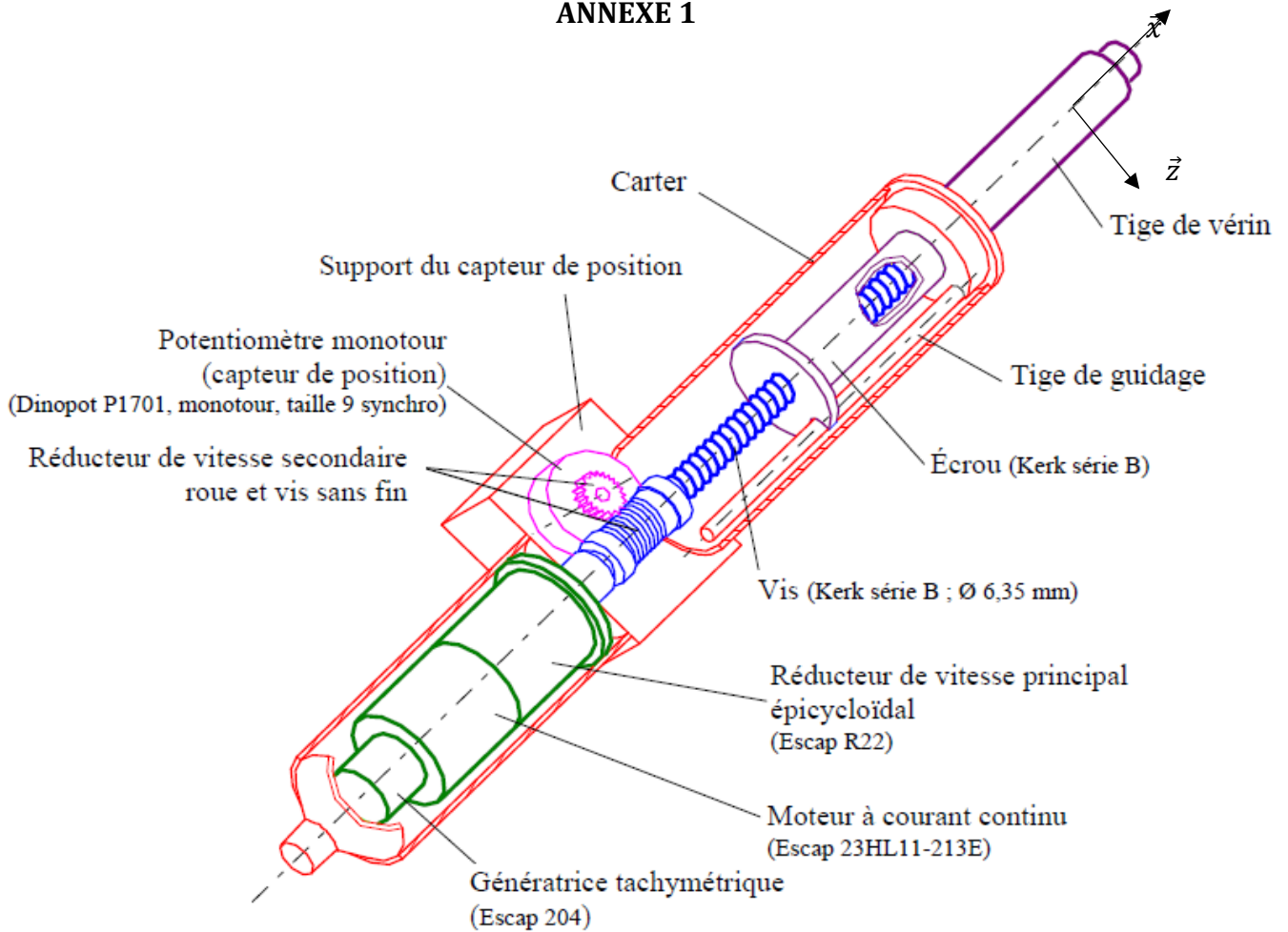
Q6. Les liaisons sont-elles en disposées en parallèle, en série, ou les deux ? Quelle est la conséquence sur la méthode de détermination de L_{eq} ?



Q7. Posez le calcul avec les torseurs cinématiques et résolvez. Déterminez la liaisons L_{eq} .

FIN

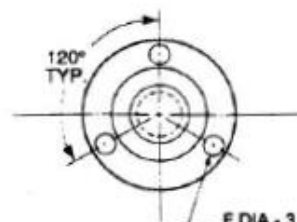
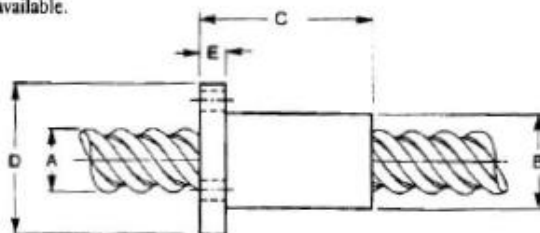
ANNEXE 1



ANNEXE 2 : caractéristique de la vis/écrou « Kerk »

B STANDARD MOUNTING DIMENSIONS, IN (mm)									
Series	Screw Dia. A (REF.) in. (mm)	Nut Dia. B (MAX.) in. (mm)	Nut Lgth. C in. (mm)	Flange Dia. D in. (mm)	Flange Width E in. (mm)	Mounting Holes F in. (mm)	Bolt Circle Dia. G in. (mm)		
B4000	1/4 (6.35)	.500 (12.70)	1.0 (25.40)	1 (25.40)	3/16 (4.75)	.140 (3.56)	.750 (19.05)		
B6000	3/8 (9.53)	.625 (15.88)	1.0 (25.40)	1 1/8 (28.58)	3/16 (4.75)	.140 (3.56)	.875 (22.23)		
B7000	7/16 (11.11)	.750 (19.05)	1.5 (38.10)	1 1/2 (38.10)	3/16 (4.75)	.203 (5.16)	1.125 (28.58)		
B8000	1/2 (12.70)	.750 (19.05)	1.5 (38.10)	1 1/2 (38.10)	3/16 (4.75)	.203 (5.16)	1.125 (28.58)		
B10000	5/8 (15.88)	.875 (22.23)	1.5 (38.10)	1 1/2 (38.10)	3/16 (4.75)	.203 (5.16)	1.188 (30.18)		
B12000	3/4 (19.05)	1.12 (28.58)	2.0 (50.80)	1 3/4 (44.45)	1/4 (6.35)	.203 (5.16)	1.438 (36.53)		
B14000	7/8 (22.23)	1.50 (38.10)	2.0 (50.80)	2 1/4 (57.15)	1/4 (6.35)	.203 (5.16)	1.875 (47.63)		

Thread mount nuts also available.



All series are also available with thread mountings on special order.

F DIA. - 3 HOLES EQUALLY SPACED ON G DIA. B. C.

Vis à 3 filets de pas 6,35