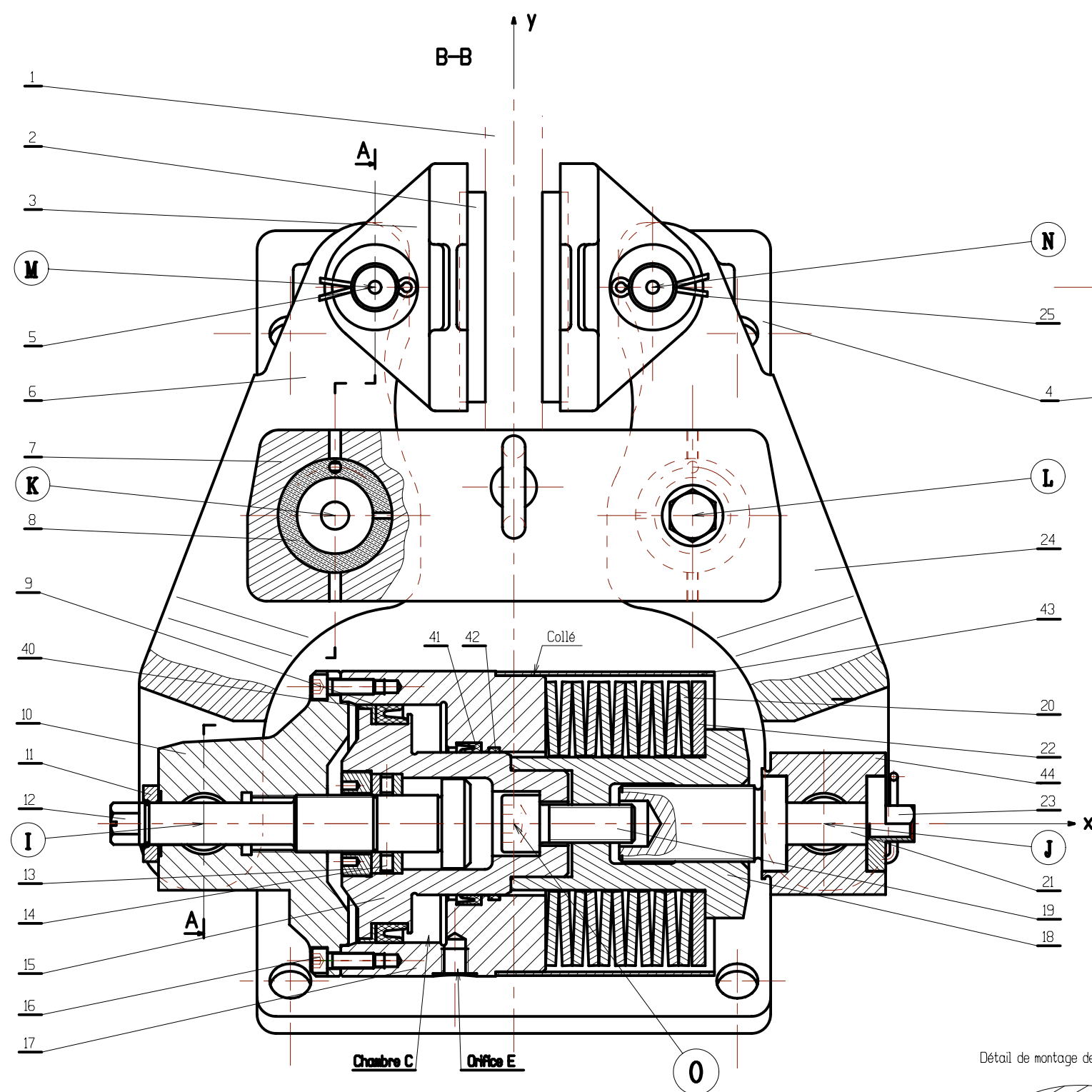


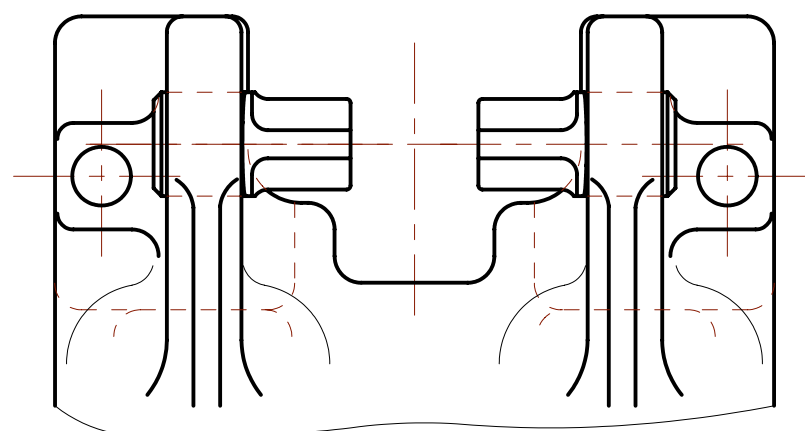
DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte **5** documents numérotés de **DT1** à **DT5**.

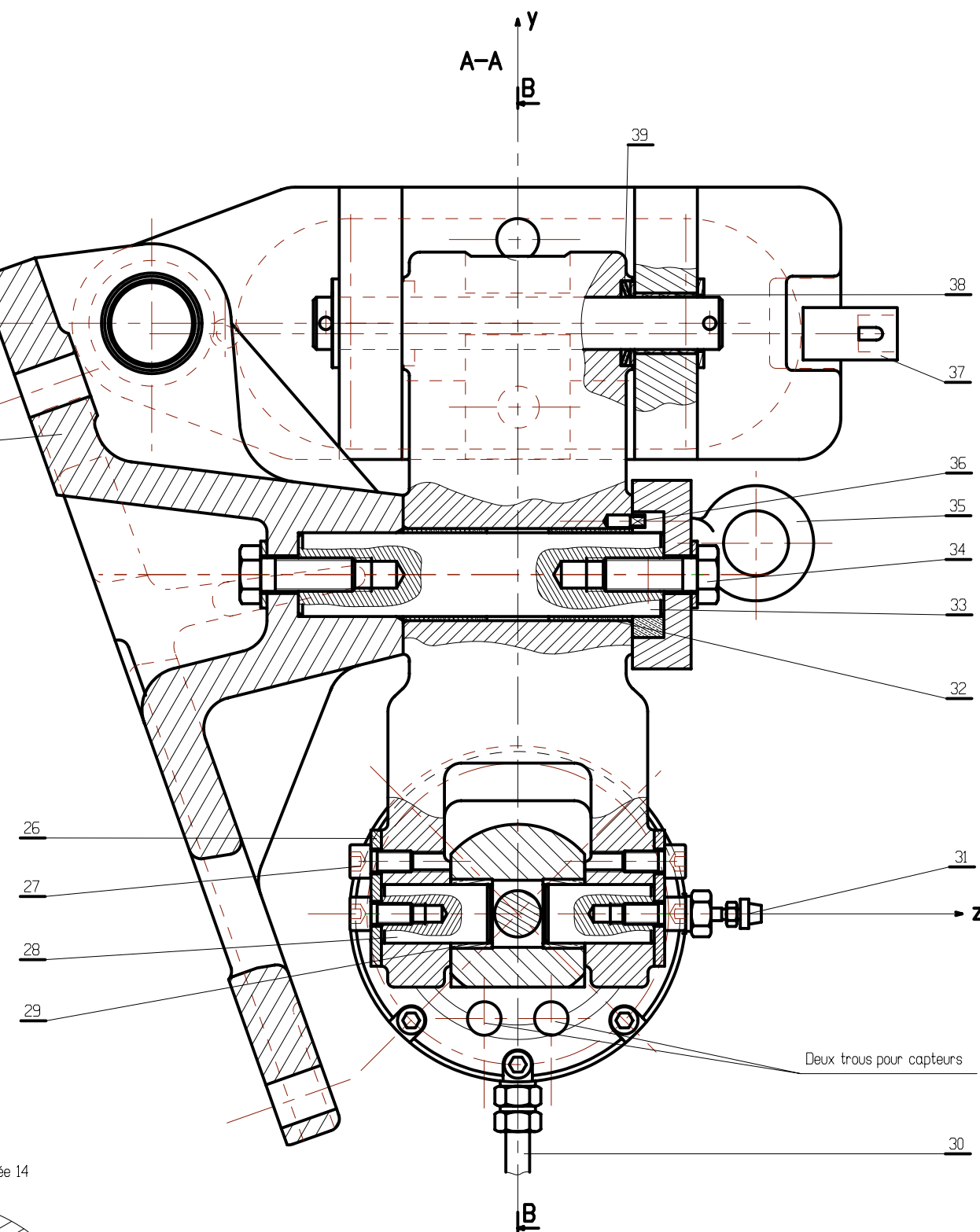
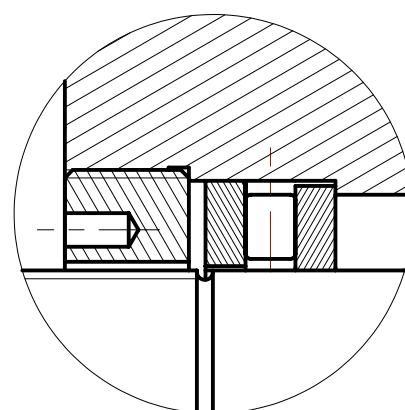
- DT1: Dessin d'ensemble du frein
- DT2: Nomenclature
- DT3: Texte de présentation du frein type TH9
- DT4: Diagramme des caractéristiques des rondelles élastiques
- DT5: Détails du mécanisme en position frein freiné et position maintenance




Vue suivant F du socle



Détail de montage de la butée 14



Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation	Référence				
		PINCE TH9			<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>				
Format : A2									
Ech. 0,5									
Dessiné par :									
Le / /		N°							
		DT1							

DT1

44	1	Embout	320-560M		
43	1	Capot	A 33		
42	1	Joint racleur 76x6x3			
41	1	Joint d'etanchéité 76x13x6	NBR		
40	1	Joint d'étanchéité 126x11x18	NBR		
39	4	Rondelle élastique 40x25x4.5			
38	4	Coussinet cylindrique PG,25x28x30		SKF Glycodur	
37	1	Agrafe	45 S 7		
36	1	Têton de recentreur	Stubs		
35	1	Crochet de levage	AF65/C45		
34	4	Vis H, M16-45, 8.8			
33	2	Axe de bras	35 NCD 16		
32	4	Coussinet cylindrique PG,40x44x40		SKF Glycodur	
31	1	Vis de purge			
30	1	Alimentation hydraulique			
29	4	Coussinet cylindrique PG,28x32x20		SKF Glycodur	
28	4	Axe de couvercle	35 NCD 16		
27	8	Vis CHC, M8-20, 8.8			
26	4	Plaquette arrêtoir	XC 65		
25	4	Goupille V 6.3-40			
24	1	Bras droit	320-560 M		
23	1	Contre écrou	30 NC 11		
22	1	Cale de réglage	XC 65		
21	1	Vis de rattrapage d'usure	35 NCD 16		
20	11	Rondelle élastique		20 ₁ -20 ₂ -..20 ₁₁	SCHNORR
19	1	Vis CHC, M20-40, 8.8			
18	1	Piston secondaire	35 NCD 16		
17	1	Cylindre	30 NC 11		
16	6	Vis C HC, M8-25, 8.8			
15	1	Piston principal	320-560M		
14	1	Butée à aiguilles d = 30			
13	1	Ecrou de butée	35 NCD 16		
12	1	Vis d'ouverture	35 NCD 16		
11	1	Bague porte-joint	30 NC 11		
10	1	Couvercle	320-560M		
9	1	Joint d'étanchéité	NBR	Butadiène - acrylonitrile	
8	2	Bague de recentreur	Cu Sn 8 P		
7	2	Recentreur	325-560M		
6	1	Bras gauche	320-560M		
5	2	Axe de sabot	30 NC 11		
4	1	Socle	320-560M		
3	2	Sabot	MN 650-3		
2	2	Garniture	Ferodo		
1	1	Disque	FGS 800-2		
Rp	Nb	Désignation	Matière	Observations	Référence
<div>PINCE TH9</div>					
				<div>DT2</div>	

Frein à disque hydraulique - Pince type TH9

1 - Mise en situation.

Les freins à disque hydrauliques industriels sont utilisés dans de nombreuses applications :

- levage et manutention (portiques, grues, ponts roulants...)
- manutention continue (transporteurs à bande, convoyeurs...)
- appareils à câbles (téléphériques, treuils...)

La plupart du temps, pour des raisons de sécurité, le freinage se produit automatiquement en cas de manque d'énergie (électrique, hydraulique, pneumatique...)

2 - Frein type TH9 (voir document DT1).

2. 1 - Implantation.

Le frein type **TH9** est constitué d'une pince dont les sabots (3), en se resserrant, viennent agir par l'intermédiaire de garnitures (2) sur les faces latérales d'un disque (1) lié à l'arbre à freiner.

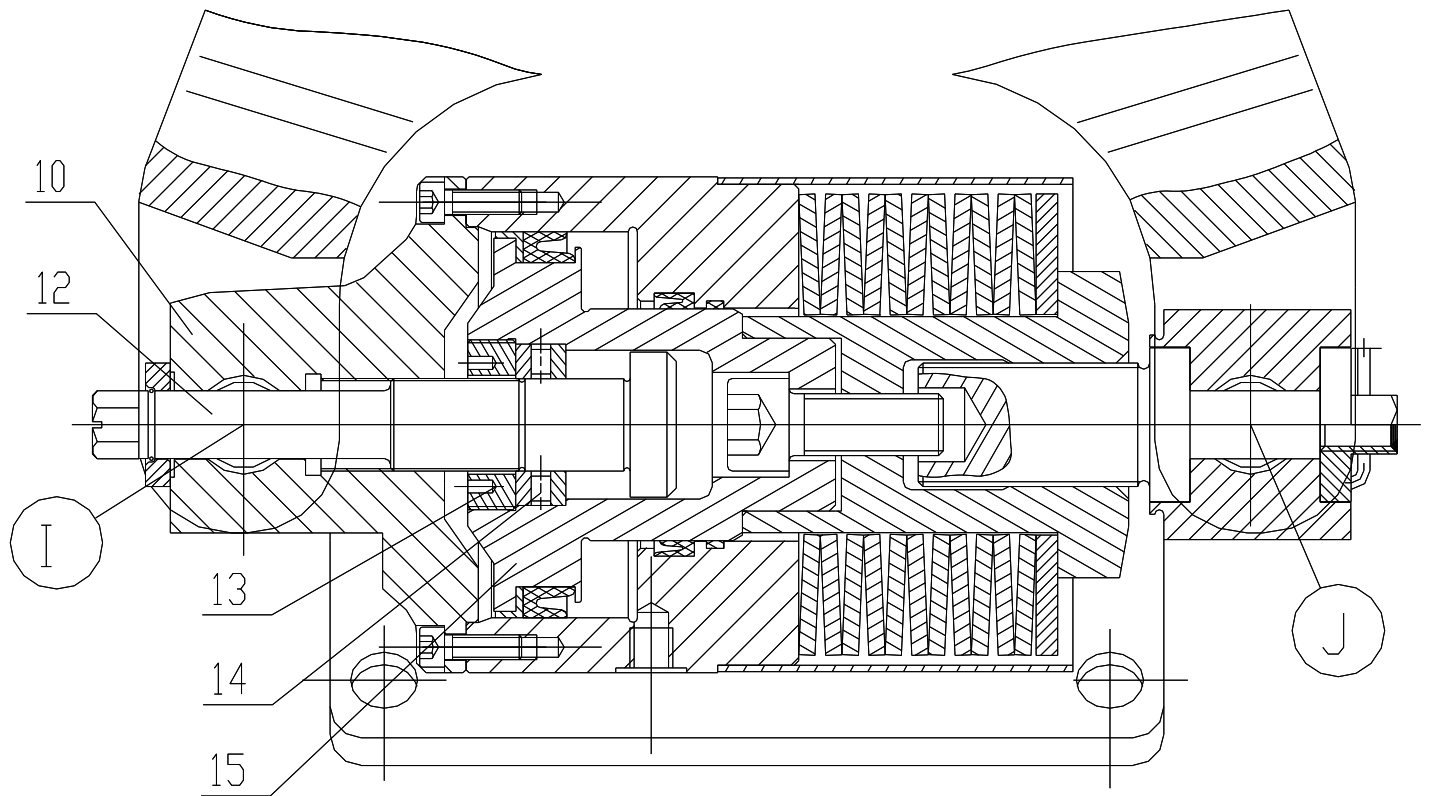
2. 2 - Fonctionnement.

En cas de manque de pression hydraulique dans la chambre **C** d'un vérin alimenté par l'orifice **E**, le freinage est obtenu grâce à l'action d'un empilage de rondelles élastiques type Belleville.

Sous l'effet de ces rondelles, constituant un ressort, le sous-ensemble **vérin-empilage** s'allonge et provoque l'écartement des points **I** et **J**.

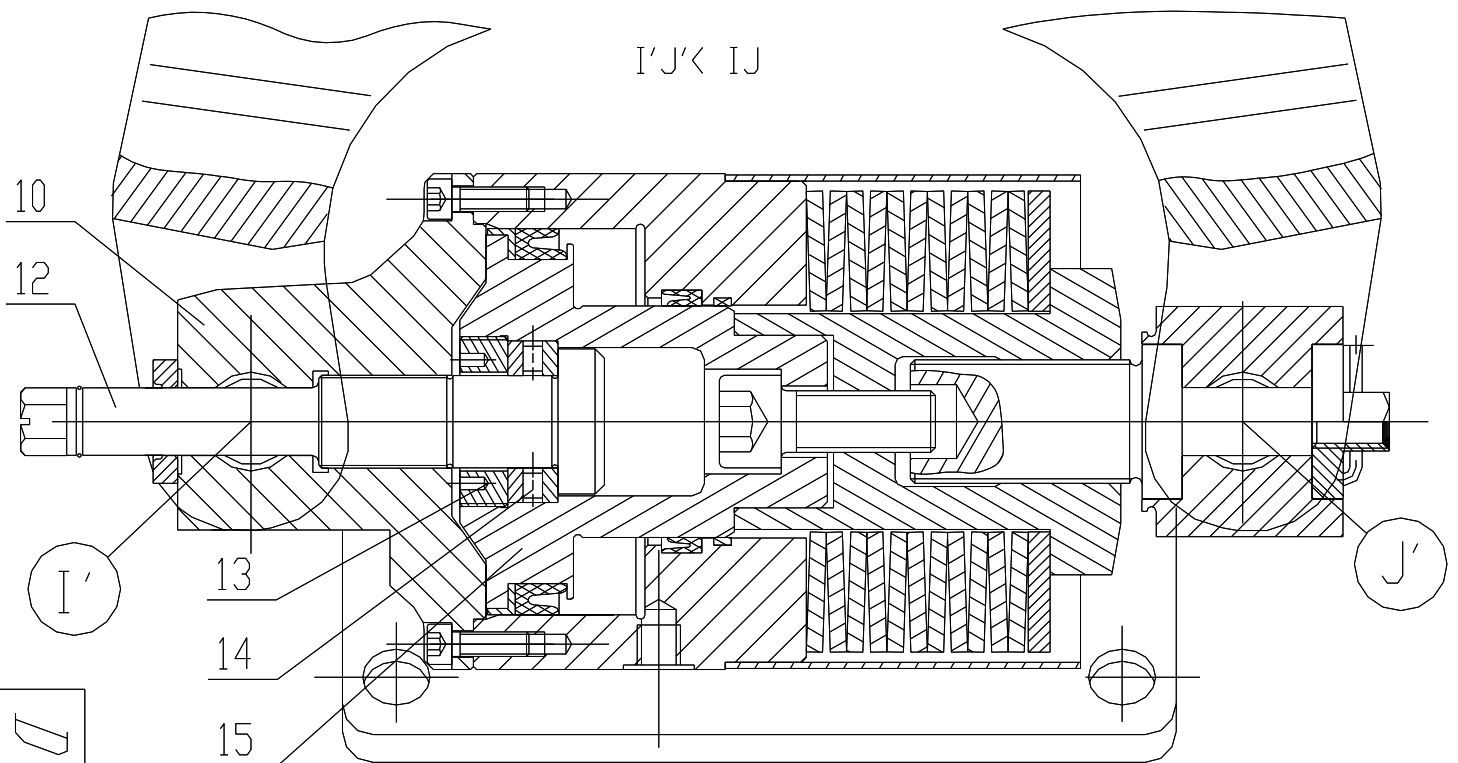
Les bras **6** et **24** reliés au socle **4** par des liaisons pivot d'axes passant par **K** et **L**, parallèles à **Oz** vont tourner et les points **M** et **N** vont se rapprocher provoquant le serrage des sabots **3** et des garnitures **2** sur le disque **1**.

Position 1 : Frein serré



Position 2 : Maintenance

$I'J' < IJ$



<p style="text-align: center;">DOSSIER "TRAVAIL DEMANDE"</p>
--

Le dossier comporte 6 pages et le sujet est composé de quatre parties.

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante:

Lecture du sujet.....	0h 30
1ère partie.....	1h 15
2ème partie.....	1h 30
3ème partie.....	1h 15
4ème partie.....	1h 30

Il est recommandé aux candidats de traiter prioritairement la 1ère partie: elle aide à la compréhension du mécanisme.

Les parties 2, 3 et 4 peuvent être traitées dans un ordre quelconque.

1 - Analyse du fonctionnement

Cette première partie vise à la compréhension du fonctionnement du mécanisme. Elle utilise les documents **DT 1** et **DT 2**.

Répondre sur le document **DR 1**.

1.1- Recherche et identification de pièces constituant des sous-ensembles.

1.1-1:

Ø Rechercher et identifier l'ensemble des pièces solidaires de **17** constituant une classe d'équivalence que l'on désignera "**corps de vérin**".

1.1-2:

Ø Rechercher et identifier l'ensemble des pièces solidaires de **15** constituant une classe d'équivalence que l'on désignera "**piston - tige de vérin**".

1.2- Analyse de la liaison réalisée entre les pièces 10 et 17.

1.2-1:

Ø En quelques phrases concises, indiquer comment est réalisée la liaison complète entre la pièce **10** et la pièce **17** (nature des positionnements et solutions techniques de liaisons).

1.3- Schéma cinématique:

Ø Sur le document **DR1** on donne le schéma du sous-ensemble **vérin/empilage** correspondant à la coupe **B-B** ainsi que la position du disque à freiner. Compléter le schéma cinématique du frein **TH9**, en position **freinée**.

1.4- Dégagement manuel des mâchoires:

Le frein étant serré en position "repos", le constructeur a prévu un dégagement manuel des mâchoires.

Cette disposition permet les diverses opérations de maintenance dans les cas suivants:

1 en cas de panne de la centrale hydraulique, pour des raisons de sécurité, le frein reste serré; pour la réparation il faudra dégager le disque.

1 maintenance en général:

§ **démontage** de l'ensemble **vérin/empilage** (changement de joints d'étanchéité par exemple)

§ **ouverture** du frein pour changement de garnitures, etc...

On donne sur le document **DT5** les dessins relatifs au sous-ensemble **vérin/empilage** en **position 1: frein serré** et en **position 2: maintenance**.

En agissant sur la vis 12 on passe de la position 1 à la position 2.

Répondre sur **feuille de copie**.

ð Le passage de la **position 1** à la **position 2** se fait en agissant sur la vis **12**. Expliquer en étudiant le mouvement relatif des pièces **12** et **15** le fonctionnement du dispositif de dégagement manuel des mâchoires.

2-Etude mécanique de l'effort du système presseur

Cette partie a pour but de valider l'effort de freinage donné par le constructeur du frein.

Pour les études proposées dans les parties 2.1 et 2.2 on se limitera à des problèmes plans, situés dans le plan matérialisé par la coupe B-B sur le document DT1.

Pour la partie 2 répondre sur **feuille de copie**.

2.1-Effort donné par l'empilage des rondelles élastiques:

L'effort de serrage de la pince est donné par un empilage de **11** rondelles élastiques type Belleville (fournisseur Schnorr) dont les caractéristiques sont données sur le document **DT 4**.

La longueur totale de cet empilage, frein serré, garnitures neuves, est de **77 mm**.

2.1-1:

ð En utilisant le diagramme du document DT4, et après avoir recherché l'épaisseur sous charge d'une rondelle élastique:

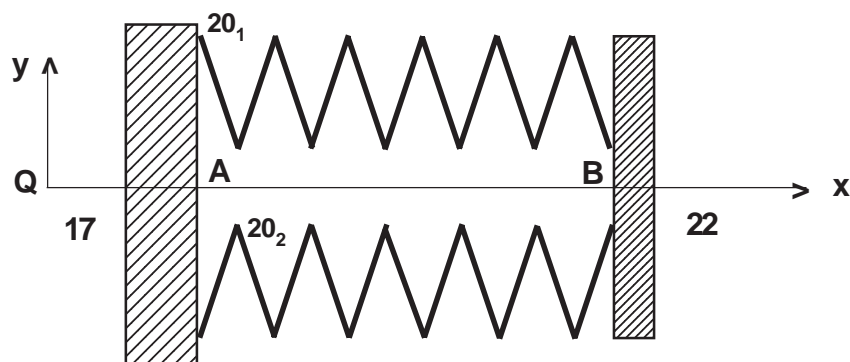
§ déterminer la déformation élastique d'une rondelle (différence entre épaisseur libre et épaisseur sous charge).

§ rechercher la charge appliquée sur une rondelle.

2.1-2:

On isole l'ensemble **S** constitué des **11** rondelles élastiques:

$S = \{20_1; 20_2; 20_3; 20_4; \dots 20_{10}; 20_{11}\}$, voir ci-dessous.



Si on néglige le poids des rondelles, on peut considérer que **S** est soumis à deux actions mécaniques modélisables par des glisseurs portés par l'axe Qx.

$$\left\{ \begin{array}{c} \vec{A}_{17/S} \\ \vec{F}_{17/S} \\ \vec{p}_{A \hat{0}} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{ccc} \vec{u} & \vec{F}_{17/S} & 0 \\ \vec{y} & 0 & 0 \\ \vec{p} & 0 & p_{xyz} \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{c} \vec{A}_{22/S} \\ \vec{F}_{22/S} \\ \vec{p}_{B \hat{0}} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{ccc} \vec{u} & \vec{F}_{22/S} & 0 \\ \vec{y} & 0 & 0 \\ \vec{p} & 0 & p_{xyz} \end{array} \right\}$$

ð En utilisant le document DT4 relatif aux différents cas d'empilage de rondelles élastiques, étudier l'équilibre de l'ensemble **S** et en déduire les caractéristiques des actions mécaniques ci-dessus (directions, sens, intensités).

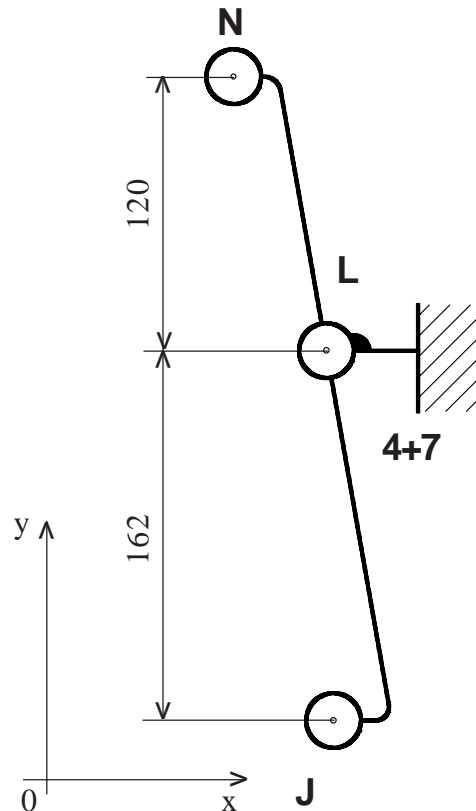
2. 2- Etude de l'équilibre du bras 24 :

On donne ci-contre un extrait du schéma cinématique mettant en situation le bras 24.

Hypothèses de l'étude :

- la liaison 21/24 est une liaison pivot d'axe **Jz**
- la liaison 4/24 est une liaison pivot d'axe **Lz**
- la liaison 3/24 est une liaison pivot d'axe **Nz**
- les frottements sont négligés dans toutes les articulations,
- les poids des pièces, faibles devant les actions mécaniques exercées, sont négligés
- l'action mécanique exercée par 3 sur 24 est représentable par un glisseur $\{ \mathcal{S}_{3 \rightarrow 24} \}$ porté par l'axe **Nx**,
- l'action mécanique exercée par 21 sur 24 est représentable par un glisseur porté par l'axe **Jx** donné ci-dessous :

$$\{ \mathcal{S}_{21 \rightarrow 24} \} = \underset{J}{\left\{ \begin{array}{c} 50000 \vec{x} \\ 0 \end{array} \right\}} = \underset{J}{\left[\begin{array}{cc} 50000 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right]_{xyz}}$$



2. 2-1:

⇒ Etudier l'équilibre du bras 24 et déterminer l'action mécanique exercée par 3 sur 24.

2. 2-2: Rendement du système presseur du frein.

Des mesures expérimentales donnent comme résultat pour la question précédente une valeur moyenne de **61 000 N**. La différence s'explique par le fait que dans la réalité les frottements ne sont pas négligeables.

⇒ Compte tenu de la question 2. 2-1 et du résultat d'expériences ci-dessus calculer le rendement global du système presseur.

2. 3- Etude d'une application du frein sur un convoyeur de minéral.

Le frein est installé sur l'axe moteur d'un convoyeur de minéral.

Pour des raisons de sécurité il est nécessaire que la durée du temps de freinage n'excède pas **2,5** secondes.

Les caractéristiques de l'installation (implantation, diamètre du disque) font que le couple de freinage théorique sera, d'après le constructeur, de **16000 N.m**.

Le moment d'inertie de l'équipage mobile du convoyeur rapporté à l'axe du disque est de **I = 5 000 kg.m²**.

2. 3-1: Calcul d'une durée de temps de freinage.

⇒ En appliquant le principe fondamental de la dynamique (solide en rotation par rapport à un axe fixe) déterminer la valeur de la décélération angulaire obtenue.

⇒ Sachant que la vitesse de rotation du disque est de **N = 60 tr/mn**, combien de temps dure la période de freinage?

2. 4- Détermination de la pression hydraulique nécessaire à l'ouverture du frein.

L'étude proposée se situe à l'instant où les garnitures **2** "décollent" du disque **1** (au début de la phase "ouverture du frein"). On isole l'ensemble "**tige de vérin**" de la question **1. 1-2**.

- ⇒ Donner l'expression du torseur $\{ \mathcal{S}_{24 \rightarrow 21} \}$ au point **J**.
- ⇒ Déterminer alors la pression hydraulique nécessaire à l'ouverture du frein. On admettra pour cette question, que la pression s'applique sur le piston suivant l'aire d'une couronne ($\varnothing_{\text{ext}} = 126 \text{ mm}$ et $\varnothing_{\text{int}} = 76 \text{ mm}$).

3 - Modification d'une solution constructive.

Cette partie a pour but de justifier et d'étudier une modification concernant l'assemblage des pièces **15** et **18** consécutive à des détériorations fréquentes de la vis **19**.

A l'usage, le constructeur du frein a pu constater que dans certaines conditions d'utilisation (nombre de cycles de freinage important) il se produisait une rupture de la vis **19**. Ceci était dû au phénomène de fatigue allié aux concentrations de contrainte sur les filets.

3.1- Résistance des matériaux.

On fait l'hypothèse, après l'étude de ses conditions d'emploi, que la vis **19** est soumise à un effort normal de traction de **58000 N**.

Données:

- | | |
|--|---|
| - Vis CHc, M20-40 de classe 8.8 | - Résistance à la rupture $R_r = 800 \text{ MPa}$ |
| - Aire de la section résistante 225 mm^2 | - Résistance élastique $R_e = 640 \text{ MPa}$ |
- Répondre sur **feuille de copie**.

3.1-1 :

- ⇒ Calculer la contrainte de traction théorique σ_{th} dans la vis **19**.
 - ⇒ La présence du filetage de la vis amène à considérer un coefficient de **concentration de contrainte** de **1,9** (filets roulés). Calculer la contrainte maxi réelle σ_{r1} à laquelle la vis est soumise
- Répondre sur **feuille de copie**.

3. 1-2 :

- ⇒ Compte tenu des caractéristiques de la vis, avec quel **coefficient de sécurité** est-elle utilisée?
 - ⇒ Que pensez-vous de cette valeur?
- Répondre sur **feuille de copie**.

3. 2- Modification.

Le constructeur a donc choisi une nouvelle solution constructive dont le principe est le suivant:

- 1 suppression de la vis **19** et les pièces **15** et **18** réunies en **une seule**.
- 1 suppression de l'épaulement d'appui des rondelles en extrémité droite de la pièce **18** remplacé par un **épaulement rapporté** par système vis-écrou.

- ⇒ Représenter le dessin de projet de la solution constructive proposée en complétant la vue sur le document **DR 2** , à l'échelle **0,5**.

4 - Dessin du bras 24.

Sur le document réponse **DR 3** le bras **24** est représenté en vue de face correspondant à la coupe **B-B** du document **DT 1** ainsi qu'en vue de dessous.

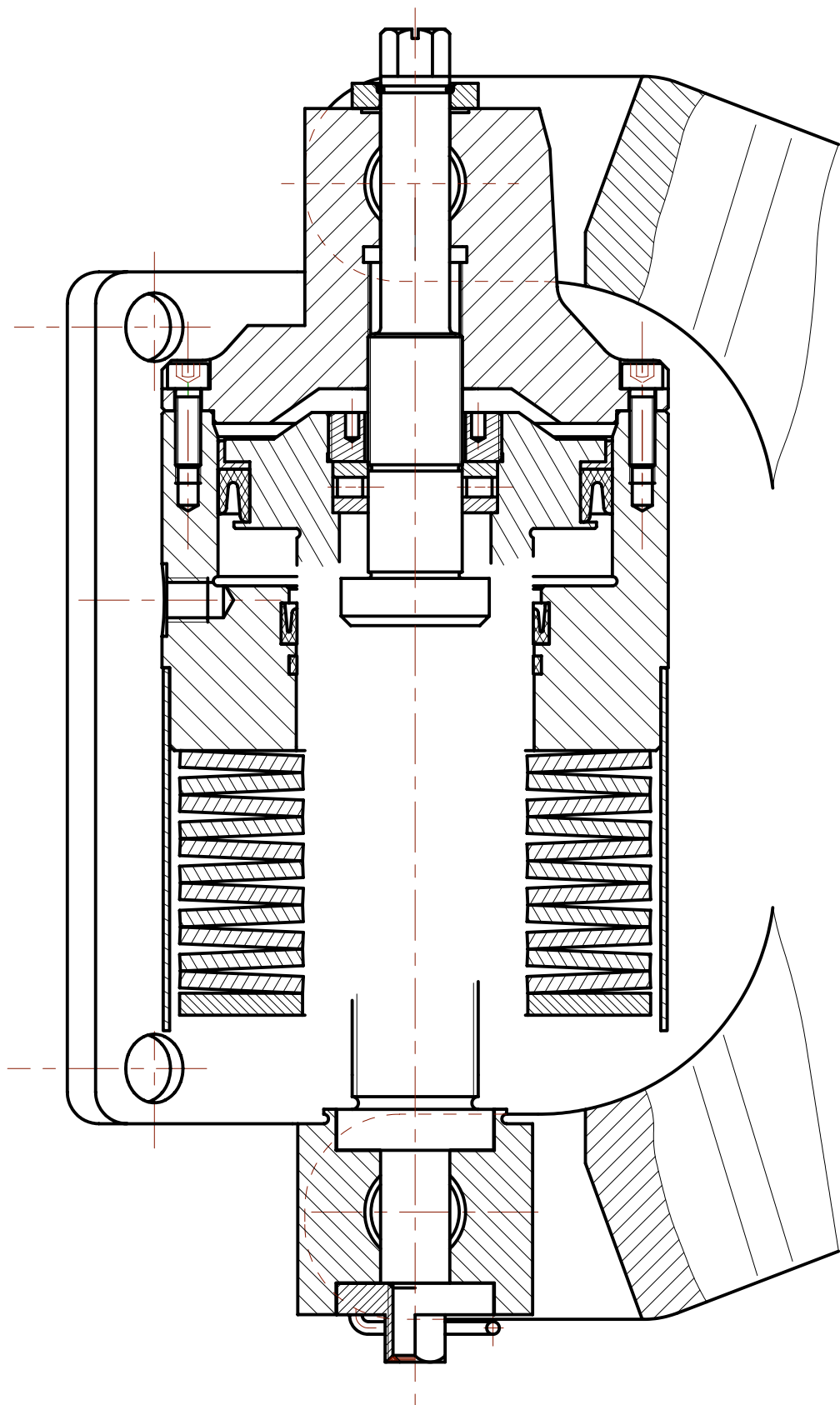
ð Compléter le dessin du bras **24**, à l'échelle **0,5**:

1 vue de **gauche demi-coupe à plans parallèles C-C**

1 **section** sortie **D-D**

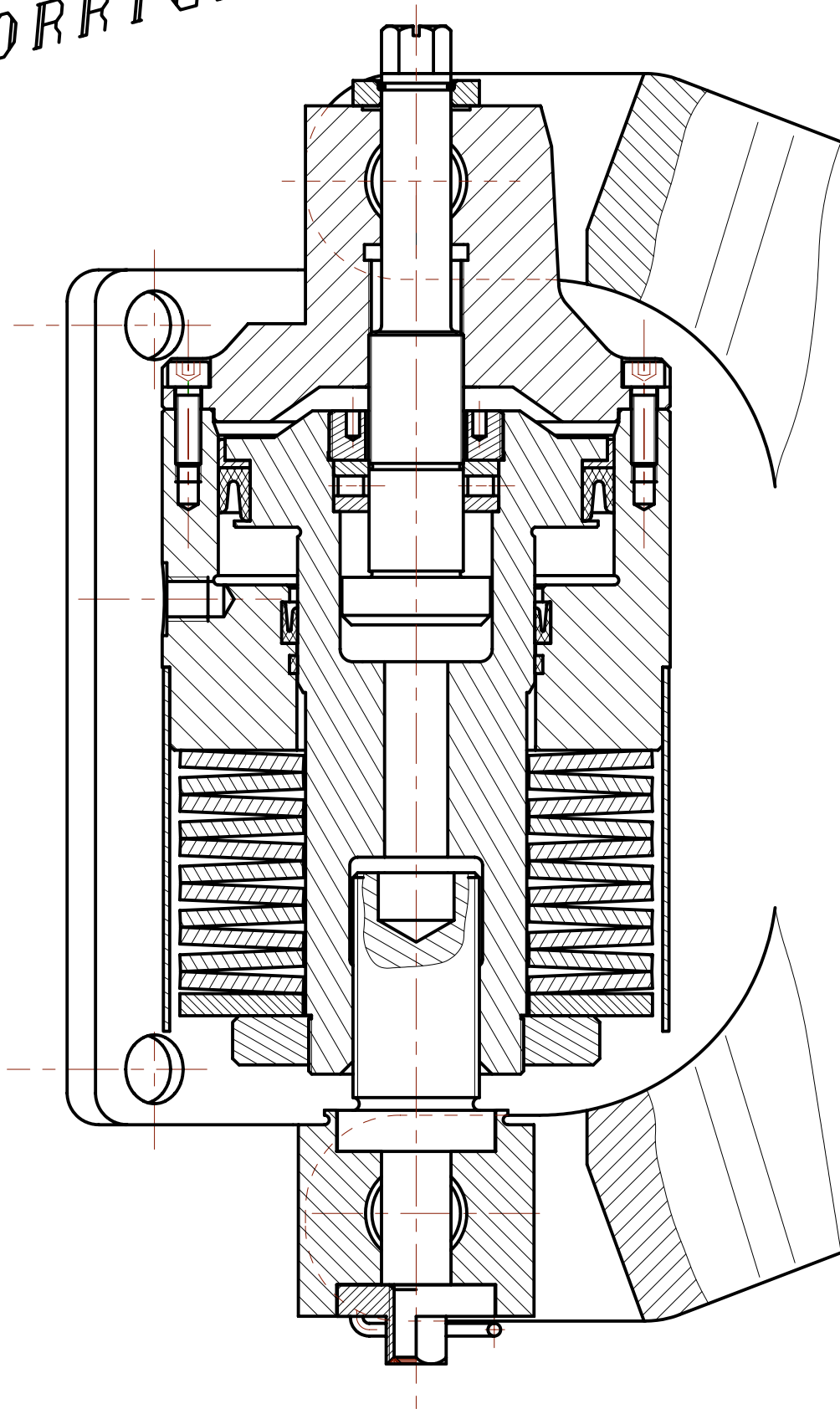
Nota: les arêtes cachées ne sont pas exigées, mais le candidat s'assurera que la définition des formes est complète.

ð On indiquera sur le dessin les **cotes** des alésages recevant les axes **28** ainsi que les **spécifications géométriques** les concernant (sans les chiffrer).



DR2

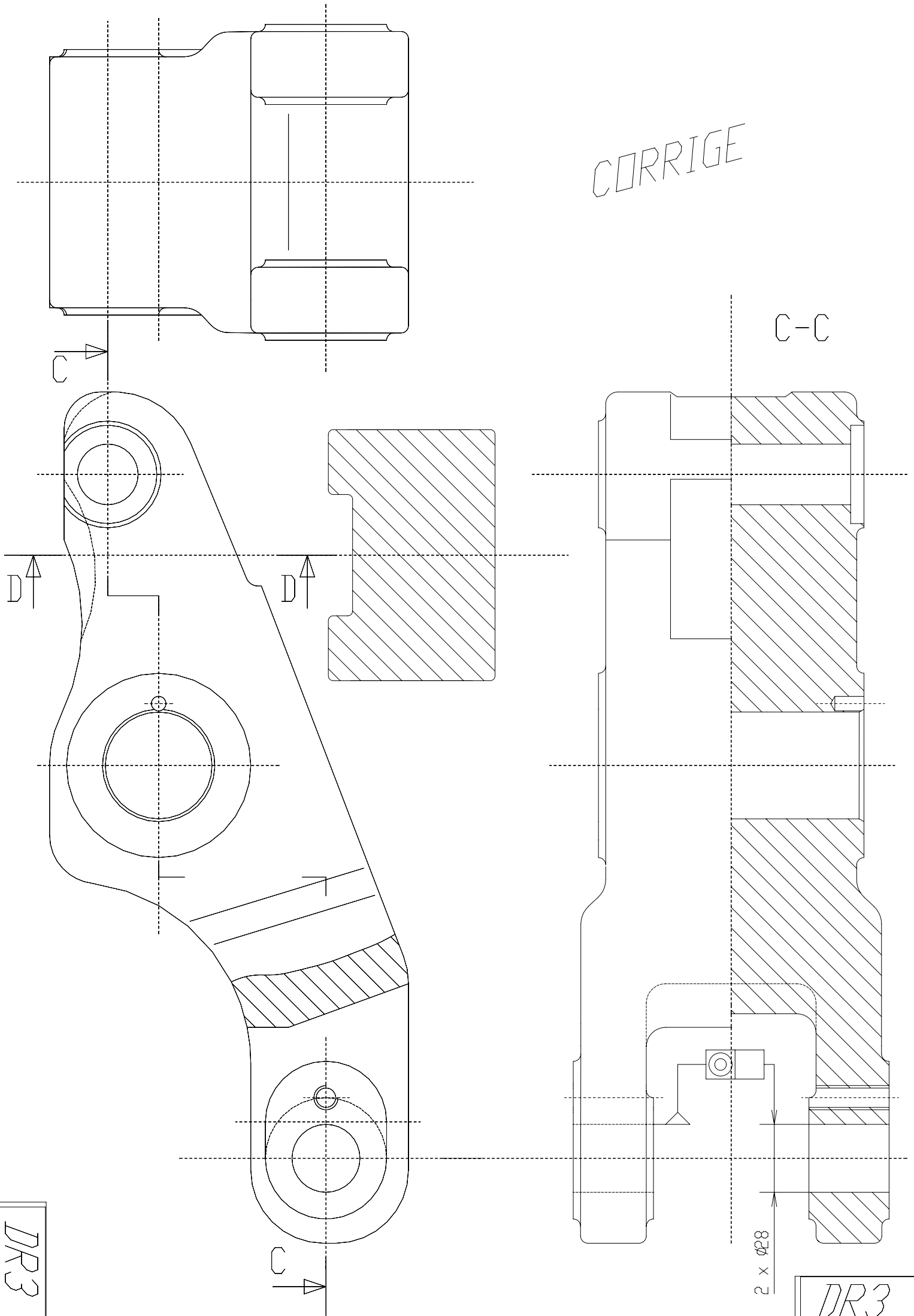
CORRIGE



DR2

DR2

CORRIGE



DR3

DR3