

**Epreuve spécifique de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur**

**Filière PTSI**

**4 heures**

Coller ici l'étiquette correspondant à l'épreuve spécifique

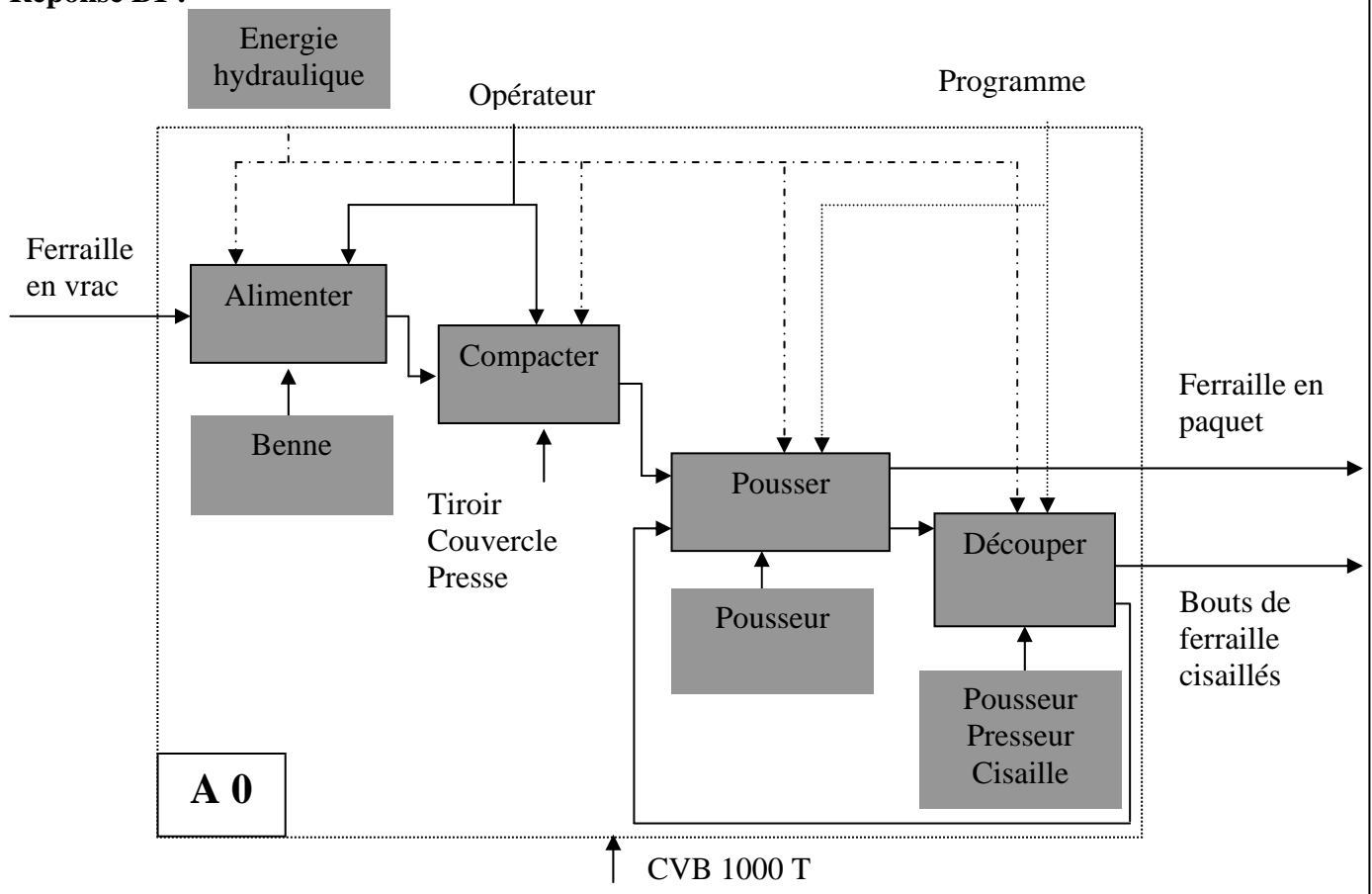
Compléter de plus en bas de chaque page, la rubrique code candidat

**DOCUMENT CORRIGE**

**Attention :** Vous devez impérativement inscrire votre code candidat sur chaque page du document réponse. En fin d'épreuve, vous ne devez rendre que le document réponse sur lequel vous aurez collé l'étiquette correspondante.

**Partie B :**

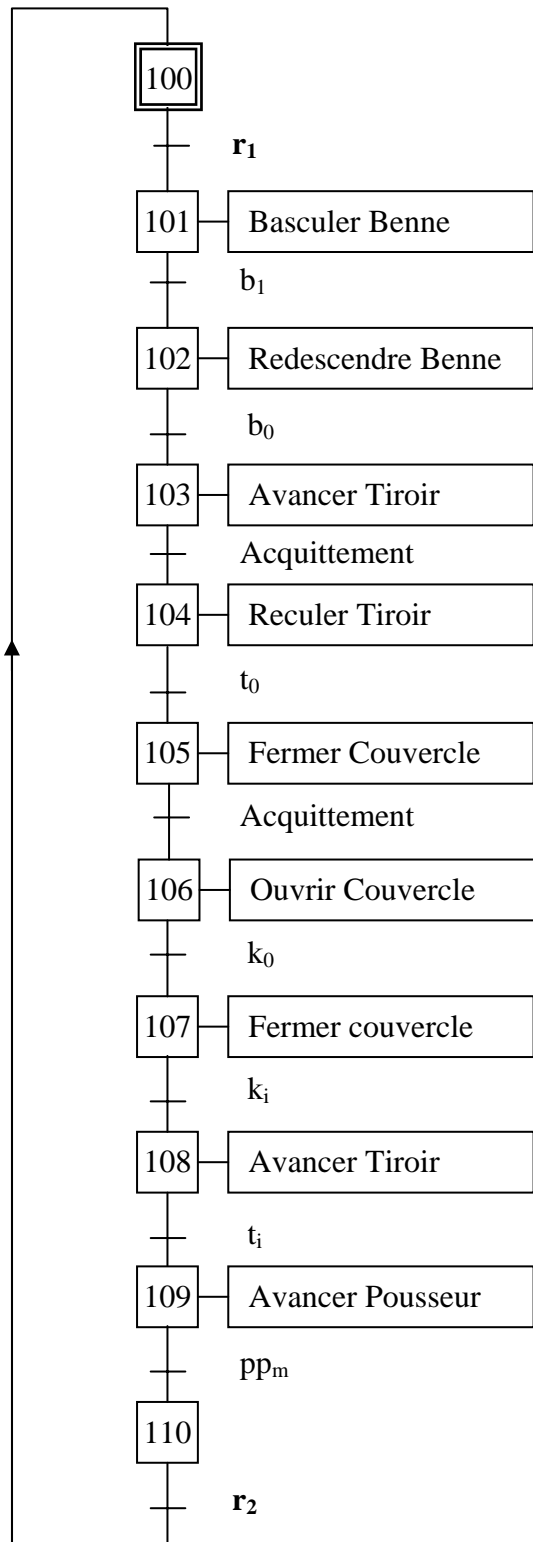
**Réponse B1 :**



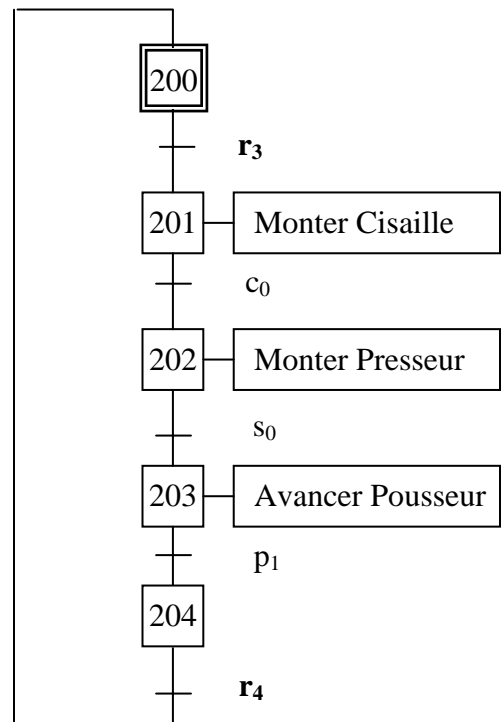
--	--	--	--	--

Réponse C1 :

**G 100 : Compactage**



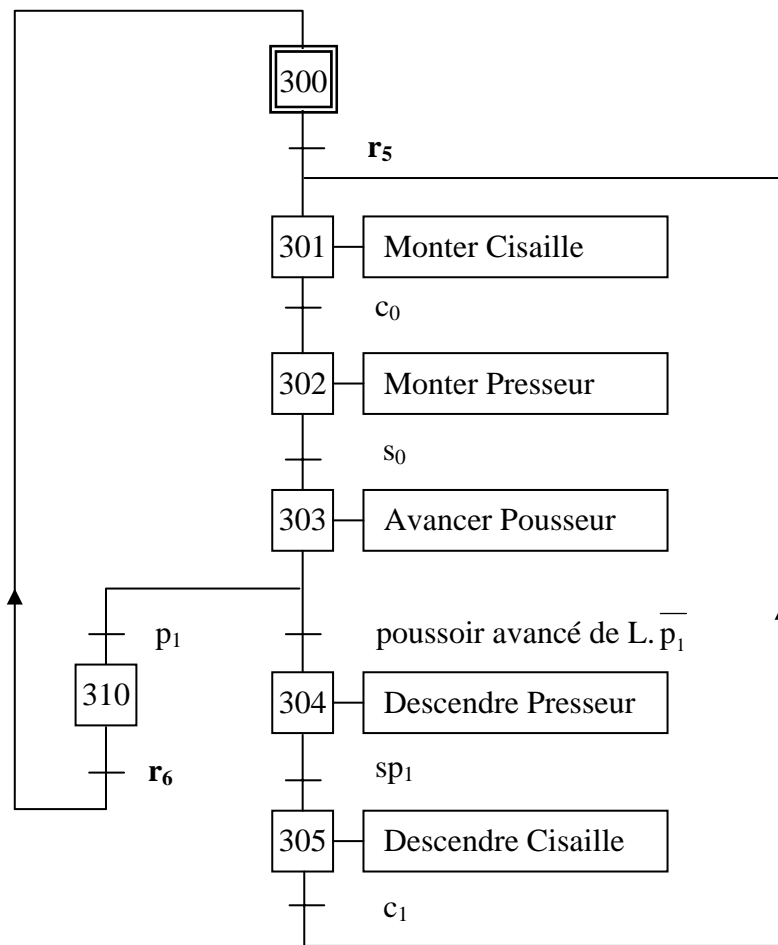
**G 200 : Evacuation**



--	--	--	--	--

Réponse C2 :

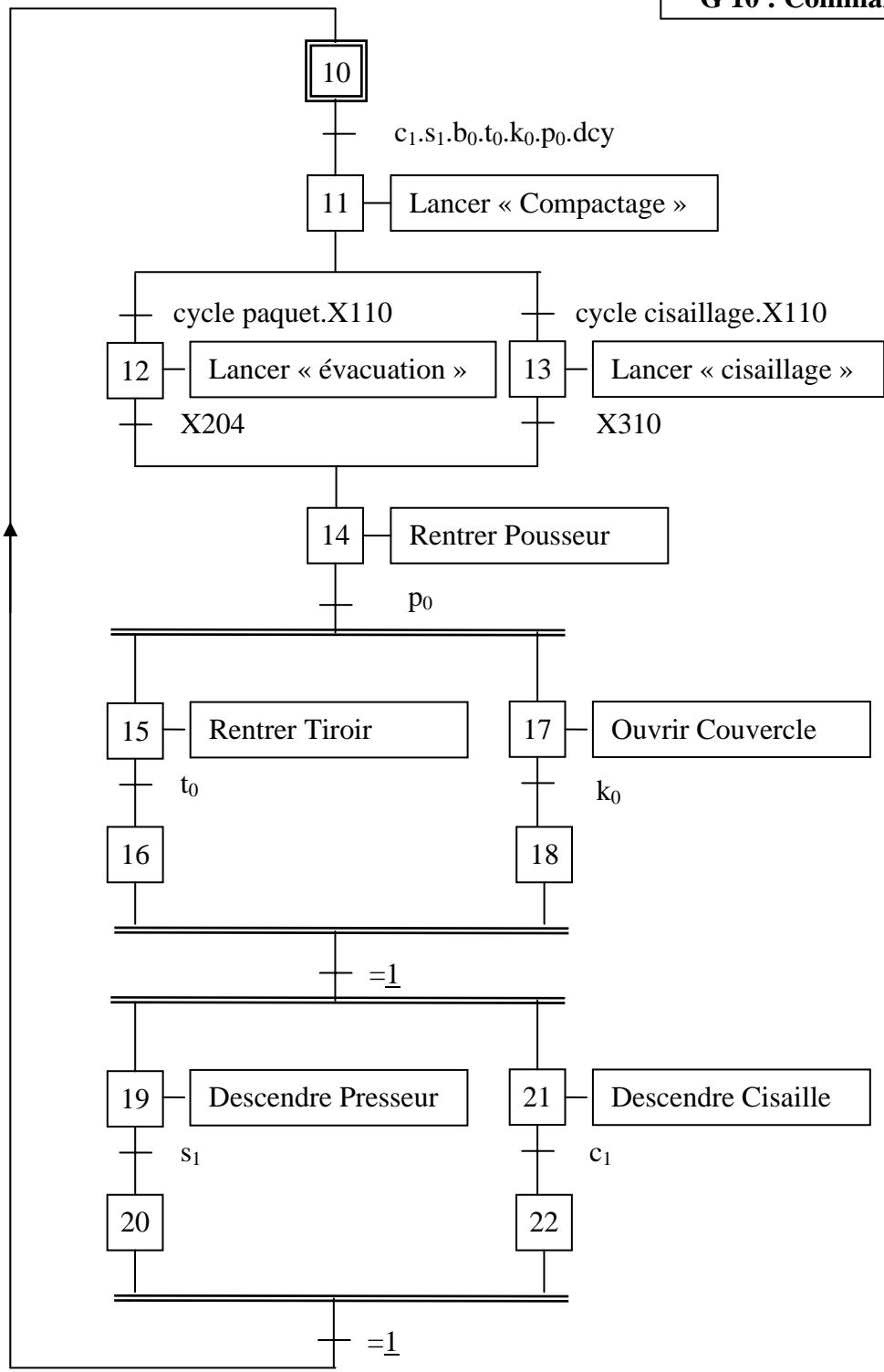
**G 300 : Cisailage**



--	--	--	--	--

Réponse C3 :

G 10 : Commande



Réponse C4 :

$r_1 = X11$

$r_2 = X12 + X13$

$r_3 = X12$

$r_4 = X14$

$r_5 = X13$

$r_6 = X14$

Code candidat :

--	--	--	--	--

**Réponse D1-1 :**

Bilan des Actions Extérieures :  $\vec{F}$  en C,  $\vec{P}_1$  en A<sub>1</sub>,  $\vec{P}_2$  en A<sub>2</sub>,  $\vec{T}_1$  en B<sub>1</sub> et  $\vec{T}_2$  en B<sub>2</sub>.

**Principe Fondamental de la Statique en I :**

Résultante en projection sur  $\vec{y}$  :  $-F + P_1 + P_2 + T_1 + T_2 = 0$

Moment en projection sur  $\vec{z}$  :  $cF - bT_1 + bT_2 = 0$  car  $P_1 = P_2$

**Réponse D1-2 :**

Non car on a un système de deux équations à 3 inconnues.

**Réponse D1-3 :**

Bielle **8**<sub>2</sub> → Tiroir **1** en B<sub>2</sub> :

$$\left\{ \mathbf{S}_{8_2 \rightarrow 1} \right\}_{B_2} = \left\{ \begin{array}{cc} X_{8_2 \rightarrow 1} & 0 \\ Y_{8_2 \rightarrow 1} & 0 \\ Z_{8_2 \rightarrow 1} & 0 \end{array} \right\}_{(x, y, z)}$$

Bielle **8**<sub>2</sub> → Torsion **5** en G<sub>2</sub> :

$$\left\{ \mathbf{S}_{8_2 \rightarrow 5} \right\}_{G_2} = \left\{ \begin{array}{cc} X_{8_2 \rightarrow 5} & 0 \\ Y_{8_2 \rightarrow 5} & 0 \\ Z_{8_2 \rightarrow 5} & 0 \end{array} \right\}_{(x, y, z)}$$

Torsion **5** → Châssis **0** en O :

$$\left\{ \mathbf{S}_{5 \rightarrow 0} \right\}_{O_2} = \left\{ \begin{array}{cc} X_{5 \rightarrow 0} & 0 \\ Y_{5 \rightarrow 0} & M_{5 \rightarrow 0} \\ Z_{5 \rightarrow 0} & N_{5 \rightarrow 0} \end{array} \right\}_{(x, y, z)}$$

--	--	--	--	--

**Réponse D1-4 :**

Equilibre de la bielle  $\mathbf{8}_2$  :

soumis à l'action de 2 glisseurs de direction  $\vec{y}$  [tiroir  $\mathbf{1}$ /Bielle  $\mathbf{8}_2$  en  $B_2$ ] et [Torsion  $\mathbf{5}$ /Bielle  $\mathbf{8}_2$  en  $G_2$ ]

Equation de résultante en projection sur  $\vec{y}$  :  $Y_{1/8_2} = -Y_{5/8_2} = T_2$

Equilibre de l'ensemble de torsion  $\mathbf{5}$  :

soumis à [Bielle  $\mathbf{8}_1$ /Torsion  $\mathbf{5}$  en  $G_1$ ], [Bielle  $\mathbf{8}_2$ /Torsion  $\mathbf{5}$  en  $G_2$ ] et [Châssis  $\mathbf{0}$ /Torsion  $\mathbf{5}$  en  $O$ ].

Equation de moment en projection sur l'axe  $(O, \vec{x})$  :

$T_1 \cdot \overrightarrow{O_1 G_1} \cdot \vec{z} = -T_2 \cdot \overrightarrow{O_2 G_2} \cdot \vec{z}$  avec  $O_2 G_2 = O_1 G_1$  :

donc :  $T_1 = -T_2$

**Réponse D1-5 :**

Equilibre du tiroir 1 :

Equation de résultante en projection sur  $\vec{y}$  :  $-F + P_1 + P_2 + T_1 + T_2 = 0$  et

$P_1 = P_2 = P$

Equation de moment en projection sur l'axe  $(O, \vec{x})$  :

$cF - bT_1 + bT_2 = 0$

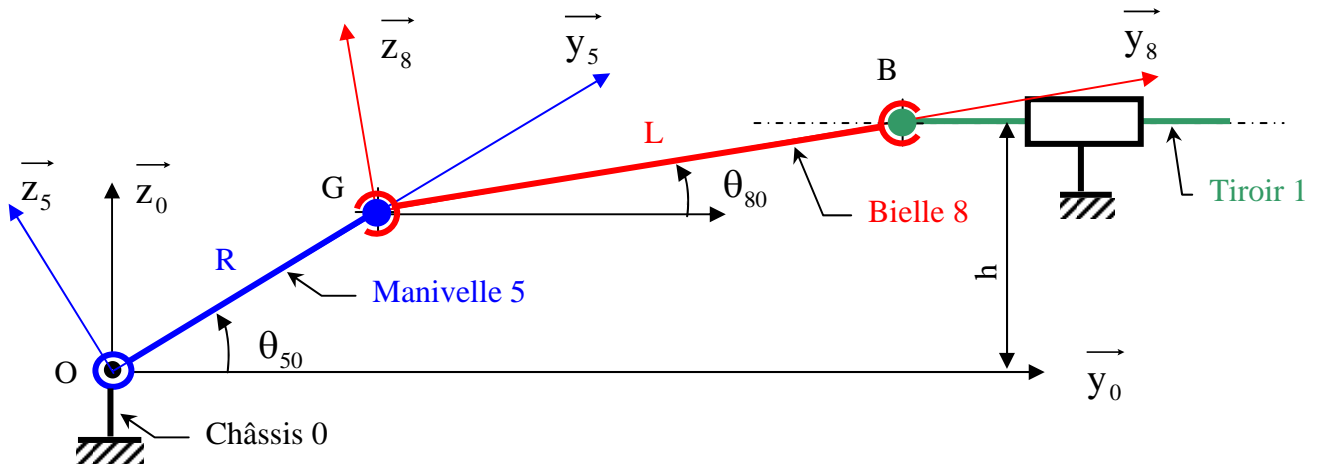
et d'après le résultat précédent :  $T_2 = -T_1$

on en déduit que :  $F = 2P$

L'action des 2 vérins est entièrement consacrée au compactage de la ferraille

--	--	--	--	--

## Réponse E1-1 :



## Réponse E1-2 :

Fermeture géométrique :

$$\begin{aligned}\overrightarrow{OB} &= \overrightarrow{OG} + \overrightarrow{GB} = R \vec{y}_5 + L \vec{y}_8 \\ &= (R \cos \theta_{50} + L \cos \theta_{80}) \vec{y} + (R \sin \theta_{50} + L \sin \theta_{80}) \vec{z} \\ &= y(t) \vec{y} + h \vec{z}\end{aligned}$$

$$\text{d'où : } y(t) = R \cos \theta_{50} + L \cos \theta_{80}$$

$$\text{et } h = R \sin \theta_{50} + L \sin \theta_{80}$$

$$\sin \theta_{80} = \frac{h - R \sin \theta_{50}}{L}$$

$$\cos \theta_{80} = \sqrt{1 - \left( \frac{h - R \sin \theta_{50}}{L} \right)^2}$$

$$y(t) = R \cos \theta_{50} + \sqrt{L^2 - (h - R \sin \theta_{50})^2}$$

--	--	--	--	--

**Réponse E1-3 :**

Course maxi du tiroir pour  $\theta_{50}$   
variant de  $45^\circ$  à  $180^\circ$   
 $\Delta y \approx 1950 - 450 \approx 1500 \text{ mm}$

**Réponse E1-4 :**

$$\frac{\Delta y}{\Delta \theta_{50}} = \frac{760 - 2000}{90}$$

$$\approx -13,8 \text{ mm/deg}$$

avec  $y(t)$  en mm et  $\theta_{50}$  en degré

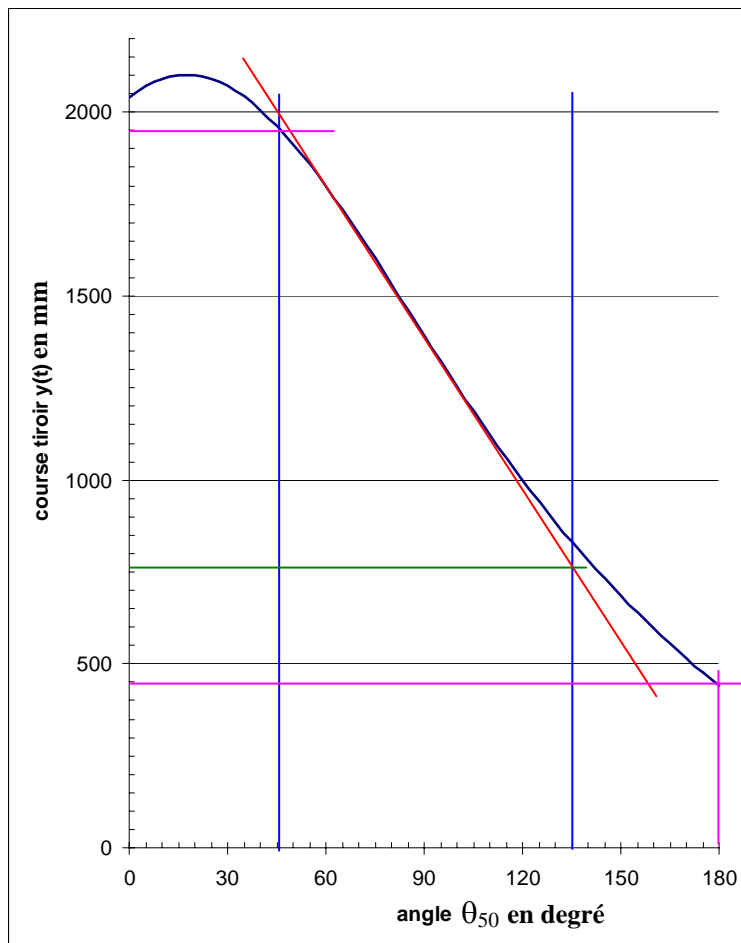
ou

$$\frac{\Delta y}{\Delta \theta_{50}} = \frac{(760 - 2000) \cdot 10^{-3}}{90 \frac{\pi}{180}}$$

$$\approx -0,8 \text{ m/rd}$$

avec  $y(t)$  en m et  $\theta_{50}$  en radian

d'où  $y(t) = -0,8 \theta_{50}(t)$



**Réponse E2-1 :**

En dérivant l'expression précédente :  $\dot{y}(t) \approx -0,8 \cdot \dot{\theta}_{50}(t)$

d'où  $\dot{\theta}_{50}(t) \approx -1,25 \dot{y}(t)$

avec  $\dot{\theta}_{50}(t)$  en rd/s et  $\dot{y}(t)$  en m/s

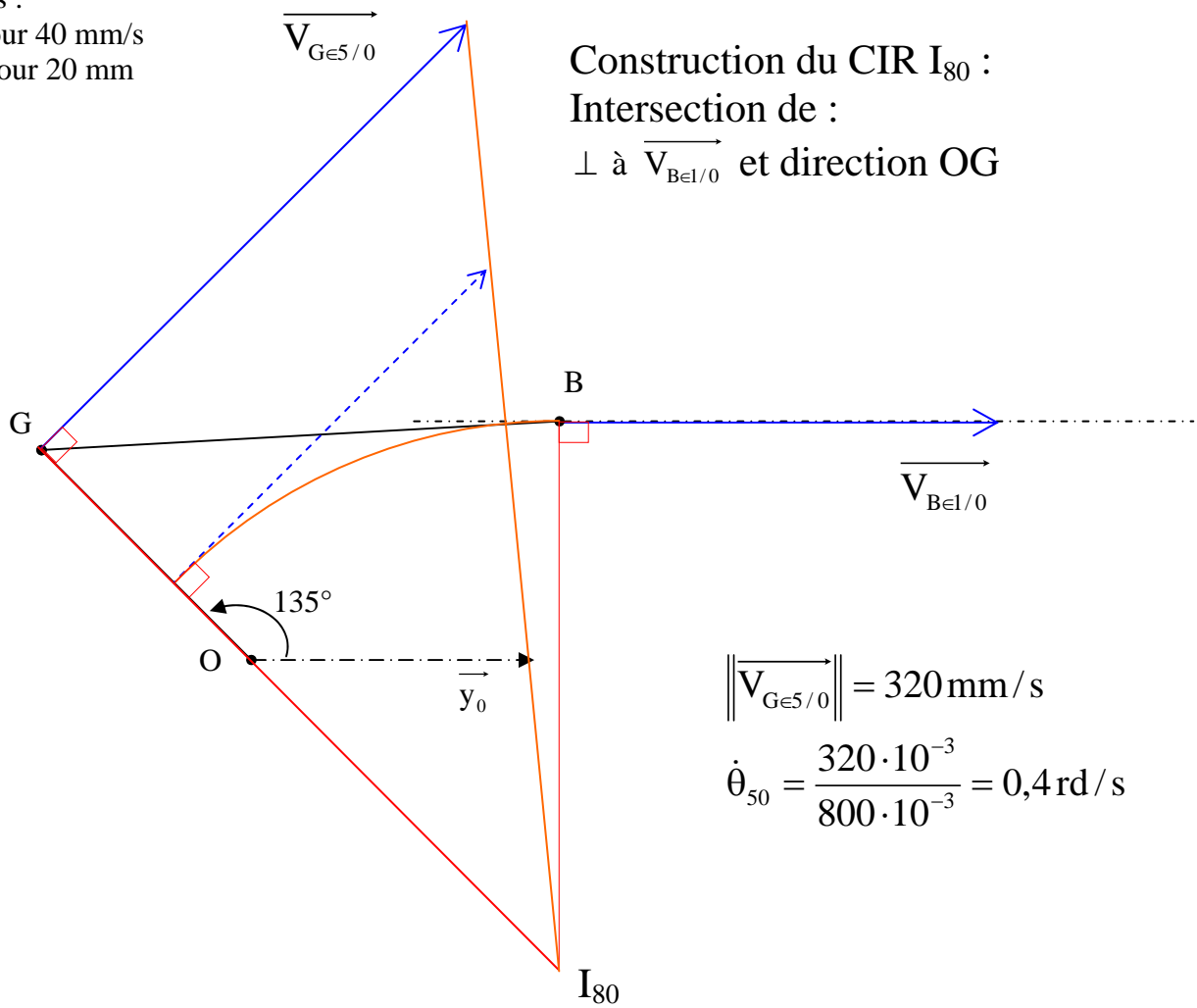
pour  $\dot{y}(t) = 240 \text{ mm/s}$  on aura  $\dot{\theta}_{50}(t) \approx -1,25 \cdot 0,24 = -0,3 \text{ rd/s}$

--	--	--	--	--



**Réponse E2-2 :**

Echelles :  
 1 cm pour 40 mm/s  
 1 mm pour 20 mm



--	--	--	--	--

**Réponse F1-1 :**

$$Mp^2 Y_1(p) = \frac{K}{pS_1} Q_1(p) - K Y_1(p) - f p Y_1(p)$$

$$H_1(p) = \frac{Y_1(p)}{Q_1(p)} = \frac{1/S_1}{p \left[ 1 + \frac{1}{K} (f p + M p^2) \right]}$$

$$Mp^2 Y_2(p) = -K Y_2(p) - f p Y_2(p) + F(p)$$

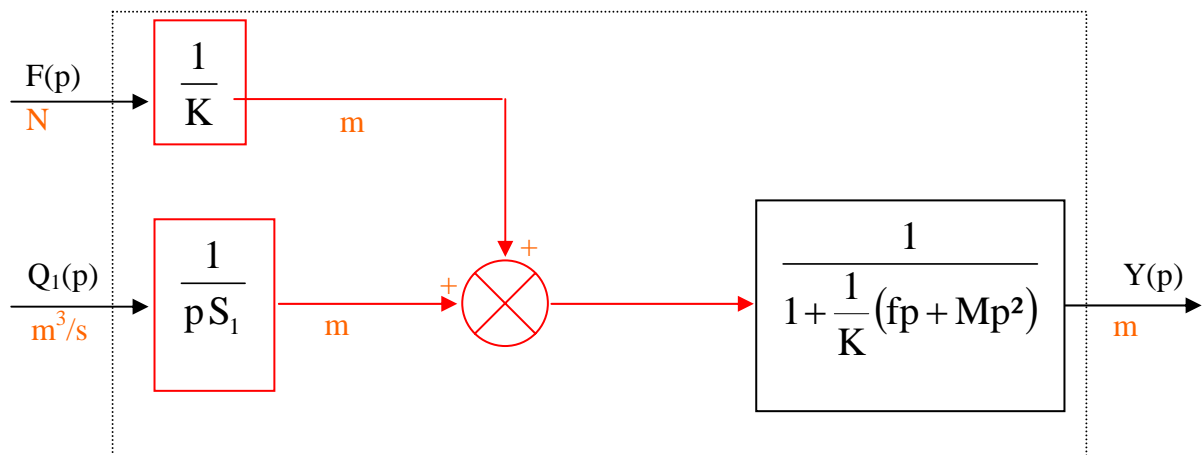
$$H_2(p) = \frac{Y_2(p)}{F(p)} = \frac{1/K}{1 + \frac{1}{K} (f p + M p^2)}$$

**Réponse F1-2 :**

$$Y(p) = H_1(p) \cdot Q_1(p) + H_2(p) \cdot F(p) = \frac{Q_1(p)}{pS_1 \left[ 1 + \frac{1}{K} (f p + M p^2) \right]} + \frac{F(p)}{K \left[ 1 + \frac{1}{K} (f p + M p^2) \right]}$$

**Réponse F1-3 :**

Équipage mobile



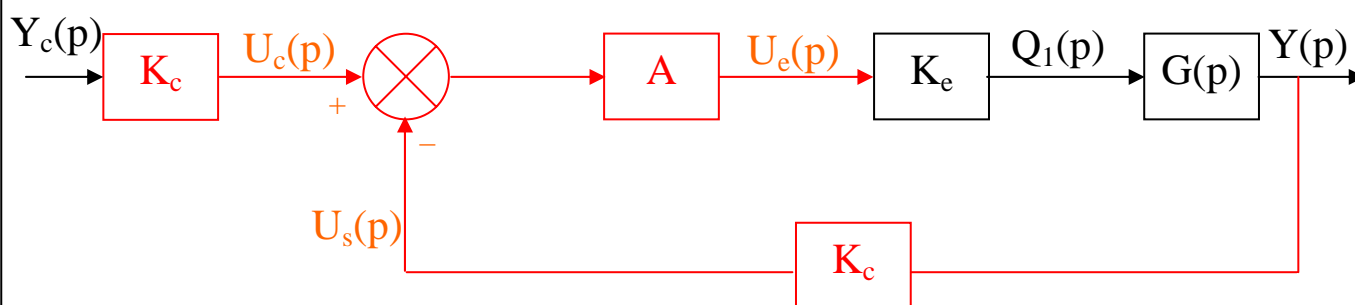
--	--	--	--	--

**Réponse F2-1 :**

$$U_s(p) = K_c Y(p) = K_c G(p) Q_1(p) = K_c G(p) K_e U_e(p)$$

$$\frac{U_s(p)}{U_e(p)} = K_e K_c \frac{1}{p S_1 \left[ 1 + \frac{1}{K} (f p + M p^2) \right]}$$

**Réponse F2-2 :**



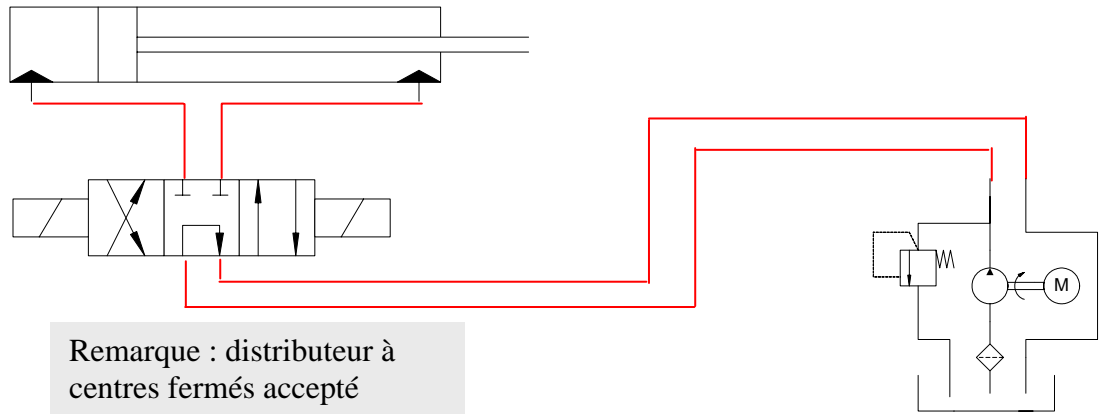
**Réponse F2-3 :**

$$\frac{Y(p)}{Y_c(p)} = K_c \frac{FTBO}{1 + FTBO} \frac{1}{K_c} = \frac{AK_e K_c}{AK_e K_c + p S_1 \left[ 1 + \frac{1}{K} (f p + M p^2) \right]}$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{S_1}{AK_e K_c} \left( p + \frac{f}{K} p^2 + \frac{M}{K} p^3 \right)}$$

--	--	--	--	--

Réponse G1-1 :



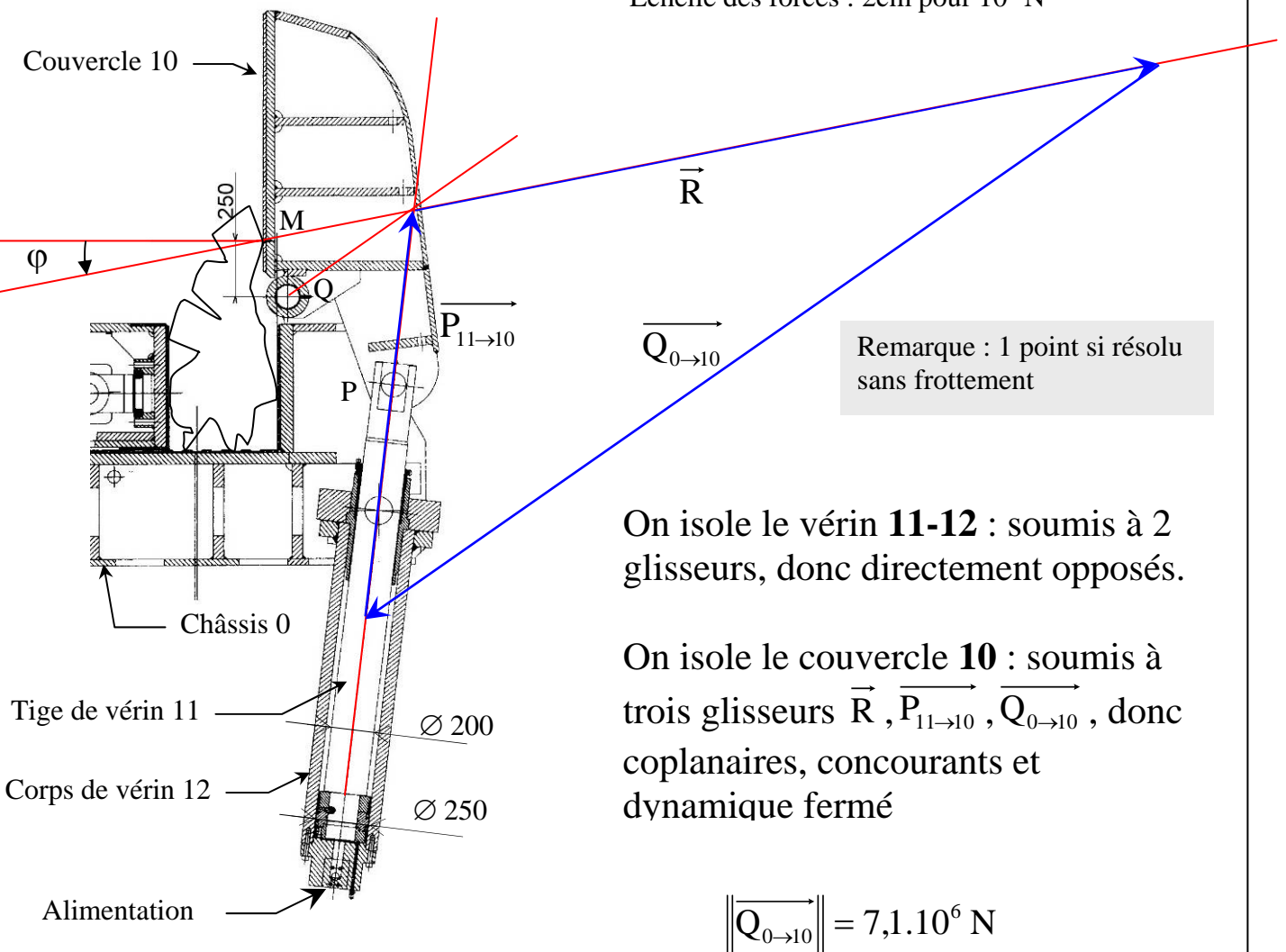
Réponse G2-1 :

Il y a 2 pistons donc :

$$P_{11/10} = 2pS = 2p\pi \frac{D^2}{4} = 2.31,5.\pi. \frac{250^2}{4} \approx 2.100. \frac{62500}{4} \approx 3,12.10^6 \text{ N}$$

Réponse G2-2 :

Echelle des forces : 2cm pour  $10^6 \text{ N}$



--	--	--	--	--

**Réponse H1-1 :**

On isole un vérin **11-12** : soumis à 2 glisseurs  $\frac{\overrightarrow{P_{10 \rightarrow 11}}}{2}$  et l'action du châssis **0** sur le tourillon de vérin **11**.

Cette action est donc de  $1,56 \cdot 10^6$  N

**Réponse H2-1 :**

Ajustement entre le tourillon **1** et le corps de vérin :

Centrage sans mouvement relatif :  $\varnothing 270$  H9 h8

**Réponse H2-2 :**

Ajustement entre :

- le tourillon **1** et la bague de frottement **3** :

Ajustement glissant avec mouvement relatif :  $\varnothing 130$  H8 g7

- la bague de frottement **3** et le boîtier de tourillon **4**

Ajustement serré sans mouvement relatif :  $\varnothing 160$  H8 p7

**Réponse H2-3 :**

Bague de Frottement **3**: Cu Sn 12 Pb Bronze

Alliage de Cuivre, 12 % d'Étain et des traces de Plomb

Améliore de Glissement Bon coefficient de frottement

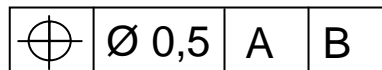
Boîtiers de Tourillon **4** : S 355 Acier d'usage courant

Limite d'élasticité minimale  $R_e = 355$  Mpa

Bonne soudabilité

**Réponse H2-4 :**

Signification de

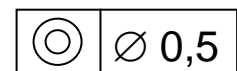


Tolérance de Mise en position : Localisation

Les axes doivent être compris dans une zone cylindrique de diamètre 0,5 dont l'axe coïncide avec la position théorique exacte des axes des trous par rapport aux surfaces de référence : le cylindre A et le plan B.

**Réponse H2-5 :**

Tolérance de mise en position entre les deux diamètres 130 du tourillon **1** :



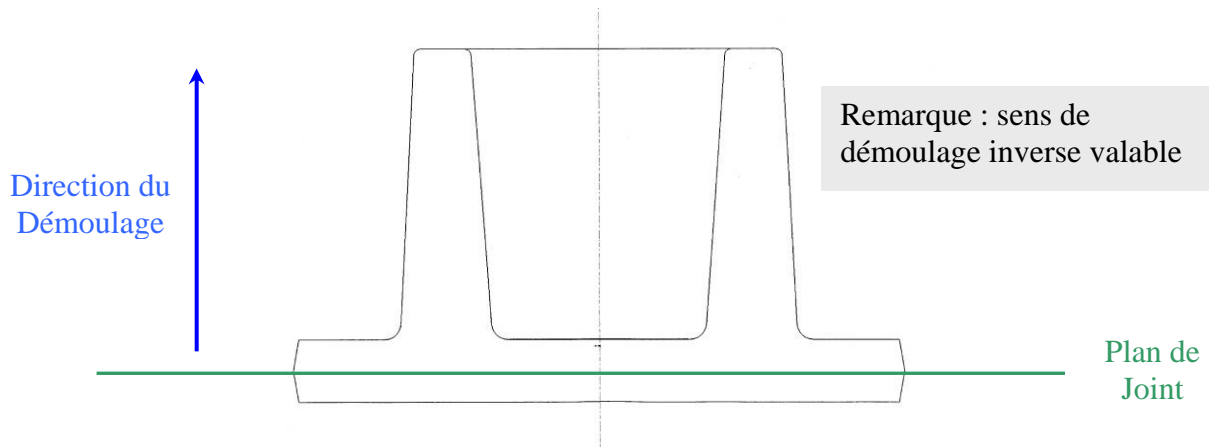
Tolérance de Mise en position : Coaxialité

L'axe d'un des diamètres 130 doit être compris dans une zone cylindrique de diamètre 0,5 dont l'axe coïncide avec la position théorique exacte de l'axe de l'autre diamètre 130.

--	--	--	--	--

**Réponse H3-1 :**

Dessin à main levé du brut du boîtier de tourillon 4 et de son moule.



**Réponse H4-1 : Phase 30 :**

Machine Outil :

Tour parallèle avec Montage d'usage

Mise en Position :

Appui plan 1 - 2 - 3  
Centrage Court 4 - 5  
Orientation 6

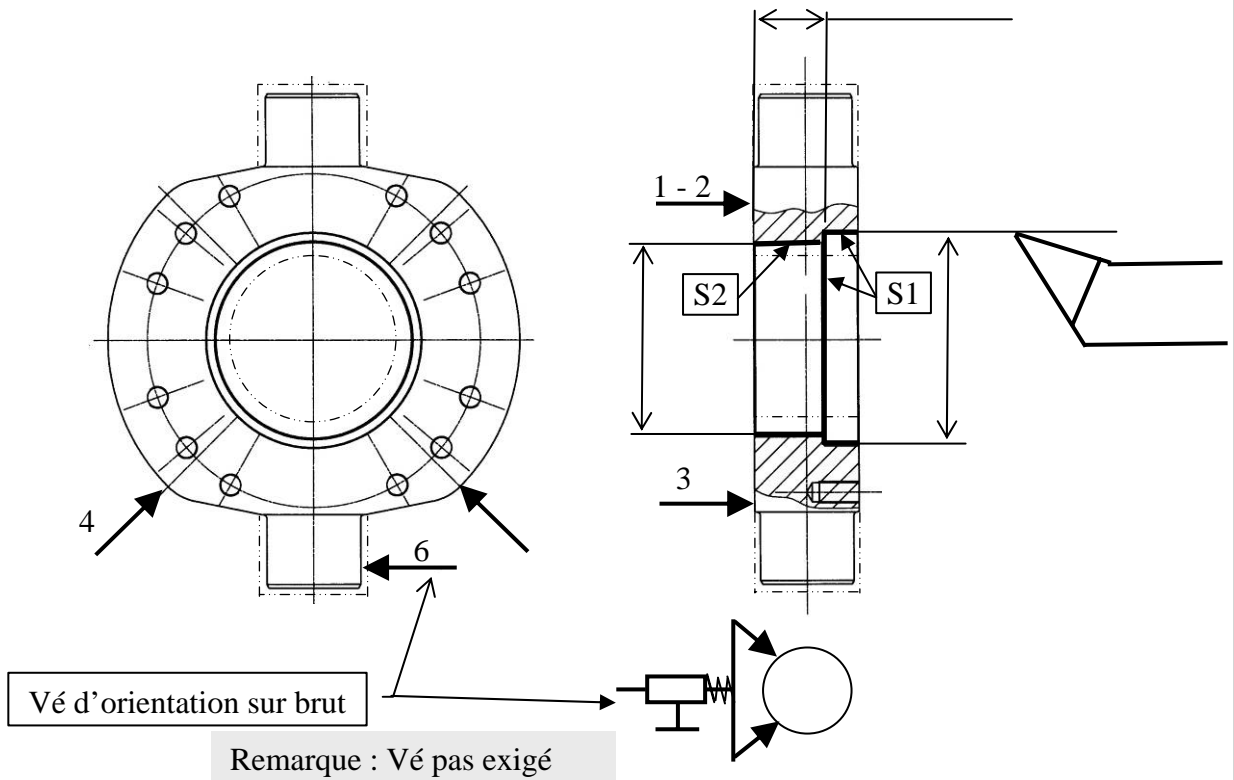
Opérations :

Alésage Dressage

Outillage

Outil à aléser et dresser

Remarque :  
ou aléseuse  
+ outil à aléser



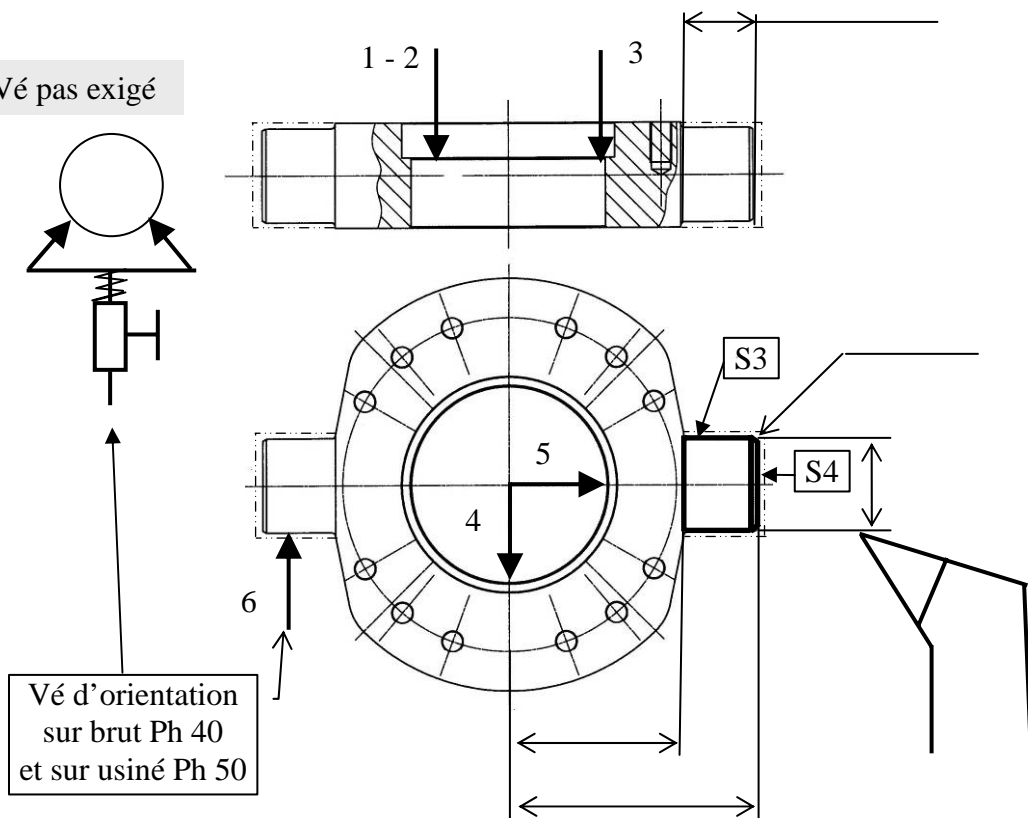
Réponse H4-2 : Phase 40 et 50 :

Machine Outil : Tour parallèle avec Montage d'usinage avec retournement de pièce

Mise en Position : Appui plan 1 - 2 - 3  
Centrage Court 4 - 5  
Orientation 6

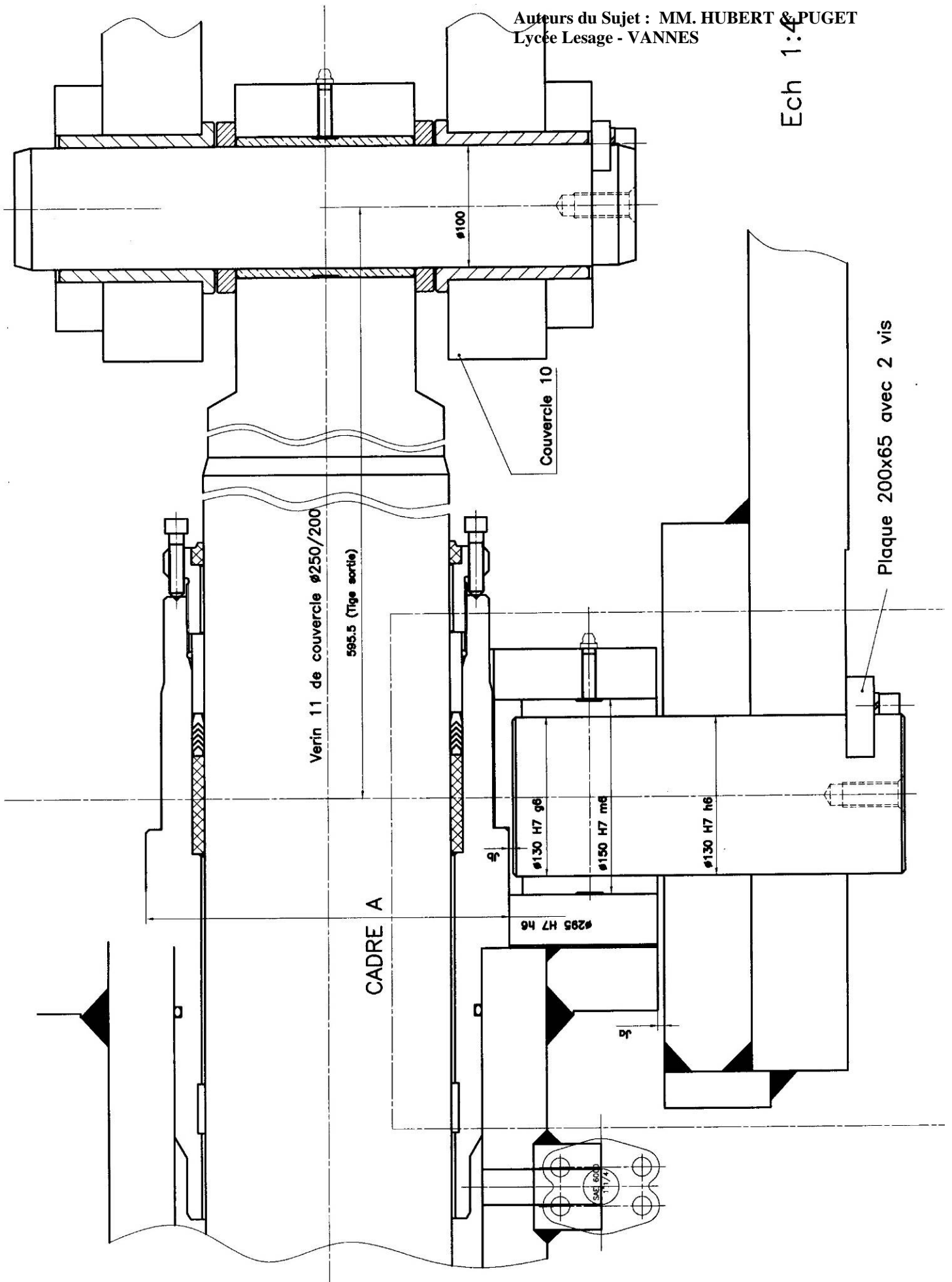
Opérations : Chariotage et Dressage  
Outillage : Outil à charioter et dresser

Remarque : Vé pas exigé



Vé d'orientation  
sur brut Ph 40  
et sur usiné Ph 50

--	--	--	--	--



--	--	--	--	--