Auteurs du Sujet : MM. BAUERHEIM & TRAQUELET

CONCOURS COMMUN 2008
DES ECOLES DES MINES D'ALBI, ALES, DOUAI, NANTES

Epreuve Spécifique de Sciences Industrielles

(Filière PTSI)

Mardi 20 mai 2008 de 8H00 à 12H00

SUJET B

Coller ici l'étiquette correspondant à l'épreuve spécifique de Sciences Industrielles

DOCUMENT REPONSE

CORRIGE

ATTENTION : Vous devez impérativement inscrire votre code candidat sur chaque page du document réponse.

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISE

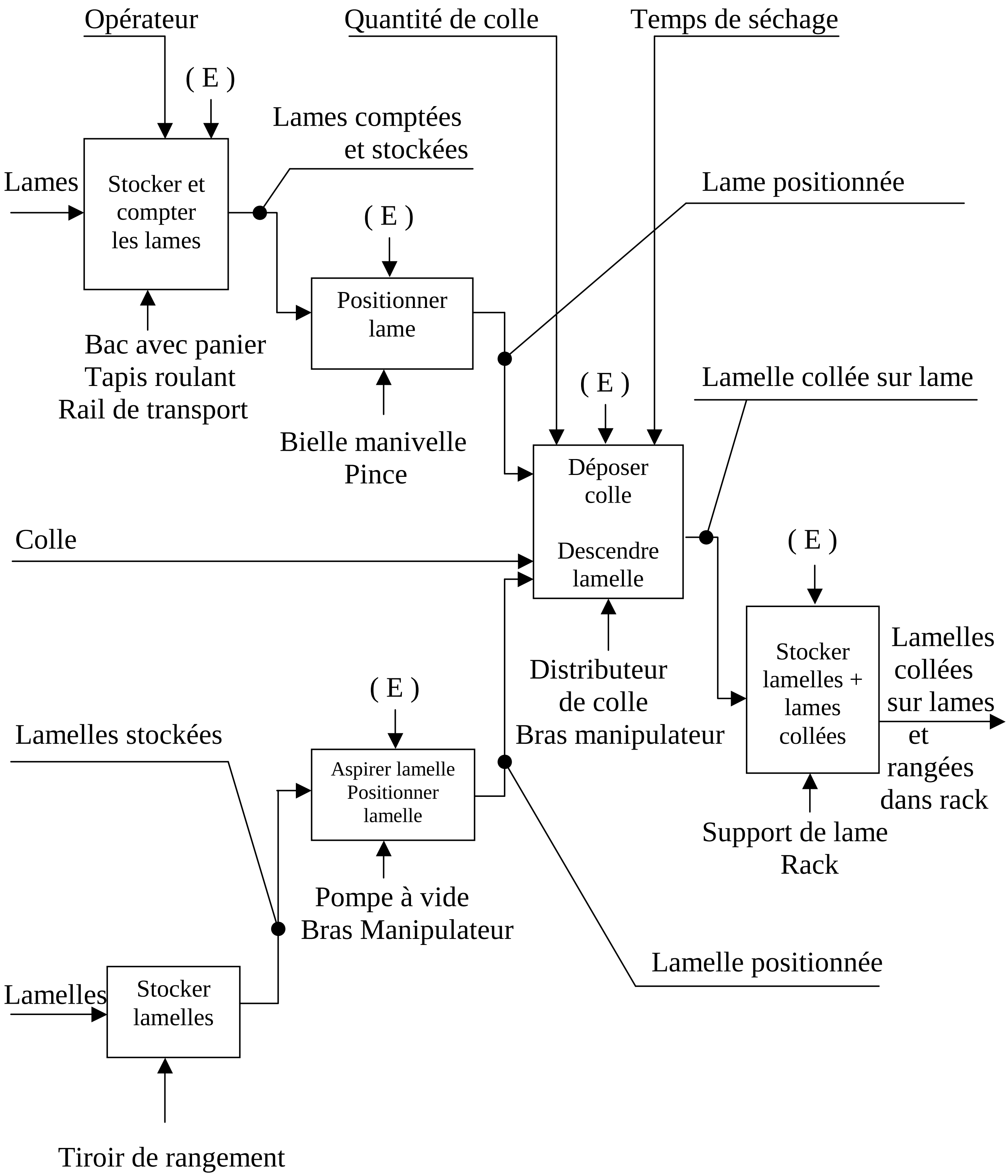
L'emploi d'une calculatrice est interdit

Remarque importante :

Si au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

Code candidat :

B – 1.

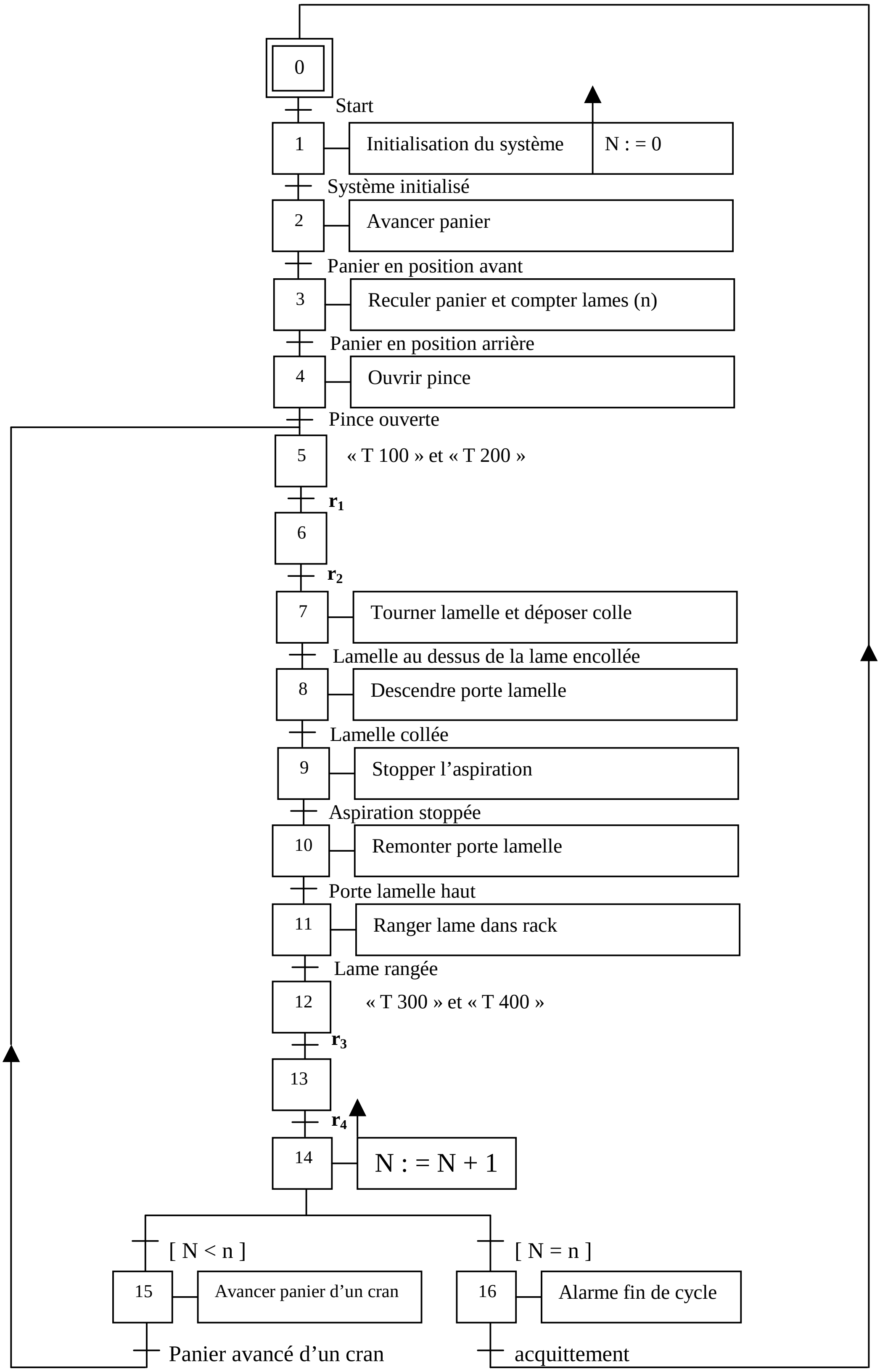


A 0

(E) : énergie électrique

Code candidat :

C – 1.



C – 2.

$r_1 = X101.X201$ $r_2 = X100.X200$ $r_3 = X301.X401$ $r_4 = X300.X400$

Code candidat :

D – 1 – 1.

Si le rayon du galet est négligeable, on pose : $\rho = 0$. Les équations précédentes deviennent :

projection sur x_0 : $-\delta.\cos\theta_{05} + c.\cos\theta_{04} = 0 \Rightarrow \delta.\cos\theta_{05} = c.\cos\theta_{04}$

projection sur y_0 : $-\delta.\sin\theta_{05} + c.\sin\theta_{04} + \lambda - a = 0 \Rightarrow \delta.\sin\theta_{05} = c.\sin\theta_{04} + \lambda - a$

On fait le rapport : $\tan\theta_{05} = \dfrac{c.\sin\theta_{04} + \lambda - a}{c.\cos\theta_{04}} \Rightarrow \boxed{\lambda = c.\tan\theta_{05}.\cos\theta_{04} + a - c.\sin\theta_{04}}$

D – 1 – 2.

On reporte λ dans la première équation :

$$\boxed{\sin\theta_{01} = \frac{r^2 - l^2 + \left(c.\tan\theta_{05}.\cos\theta_{04} + a - c.\sin\theta_{04}\right)^2}{2r.(c.\tan\theta_{05}.\cos\theta_{04} + a - c.\sin\theta_{04})}}$$

D – 1 – 3.

On s'intéresse au cas particulier correspondant au début du contact galet – came :

Dans la formule ci-dessus, on fait : $\theta_{04} = 0$, $\theta_{01} = 0$, $\theta_{05} = \pi/4$

On obtient : $r^2 - l^2 + (c+a)^2 = 0 \Rightarrow \boxed{a = \sqrt{l^2 - r^2} - c}$

D – 1 – 4. Avec $\theta_{05} = \pi/4$, et $\theta_{04} = \pi/2$, la formule devient :

$$\sin\theta_{01} = \frac{r^2 - l^2 + (\sqrt{l^2 - r^2} - 2c)^2}{2r.(\sqrt{l^2 - r^2} - 2c)} \quad \text{ou bien :} \quad \sin\theta_{01} = \frac{r^2 - l^2 + (a-c)^2}{2r.(a-c)}$$

D – 1 – 5.

Pour un pivotement de la pince de 90°, on relève un temps d'environ 0,5 s.

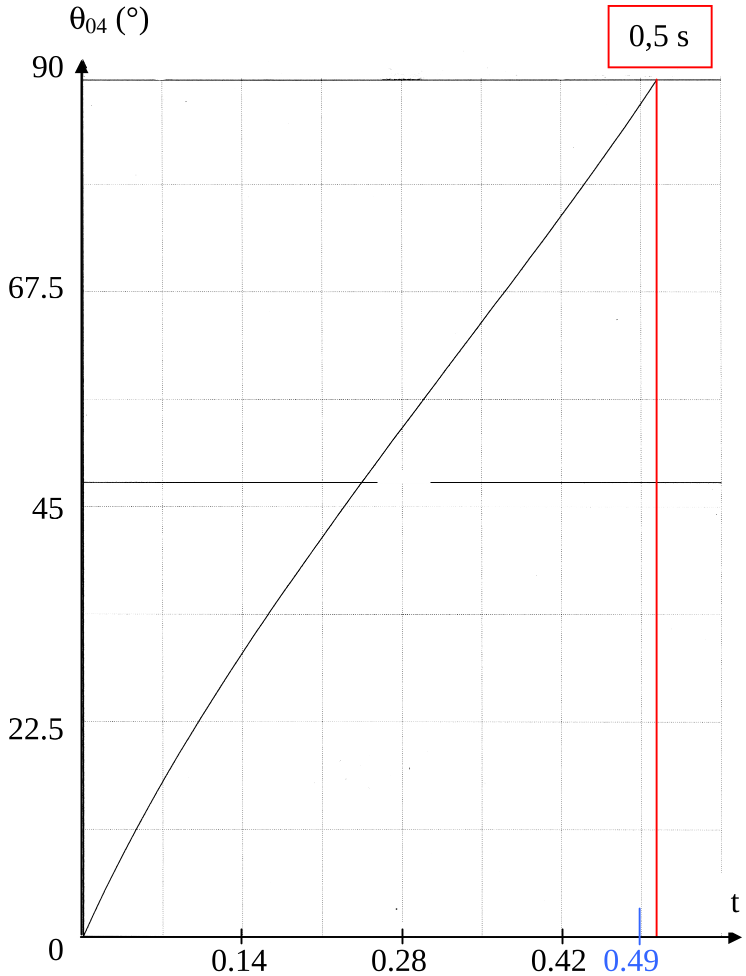
On a aussi :

$$\omega_{1/0} = 1 rad / s = \frac{360}{2\pi} ° / s = 57{,}3° / s \approx 60° / s$$

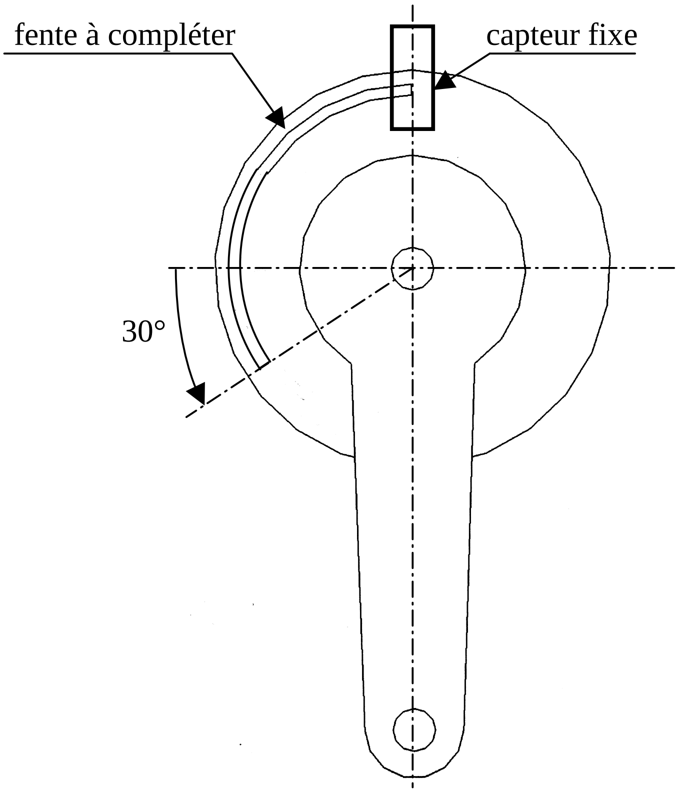
Cela donne un angle de pivotement de la manivelle 1 :

$$\theta_{01} = 57{,}3 \times 0{,}5 = 28.7° \approx 30°$$

On pourra admettre un angle de 30° environ.



D – 1 – 6.

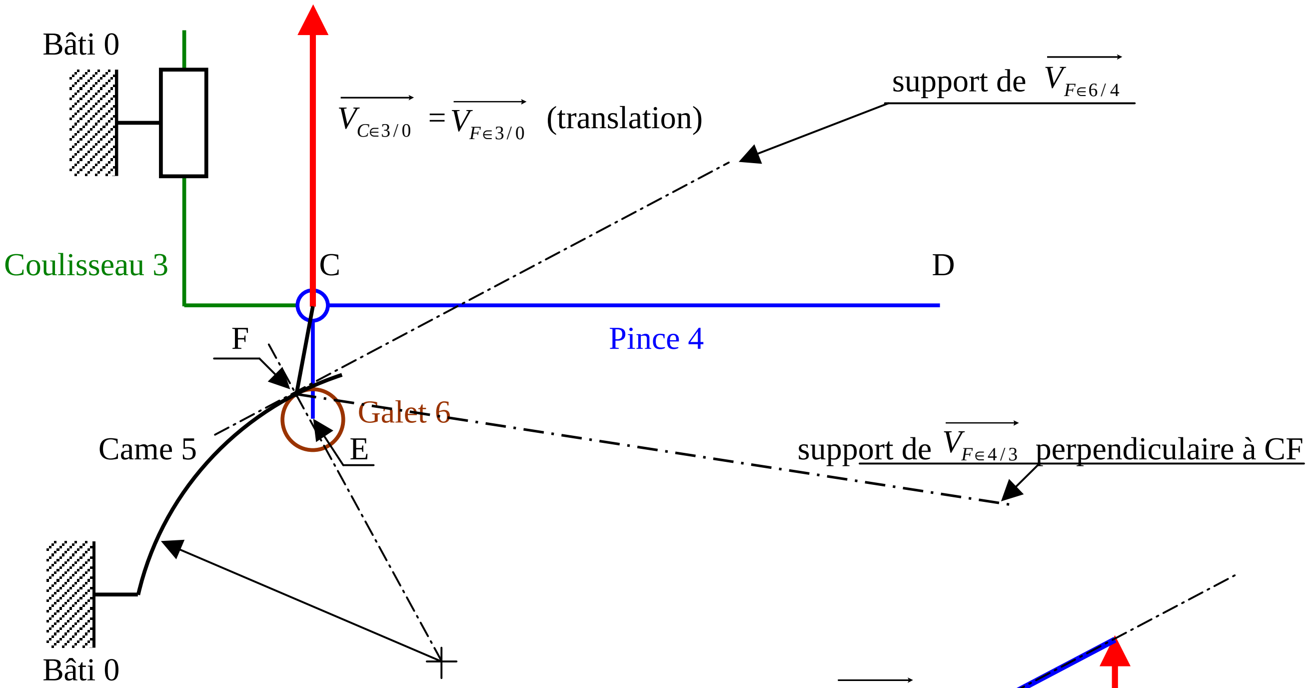


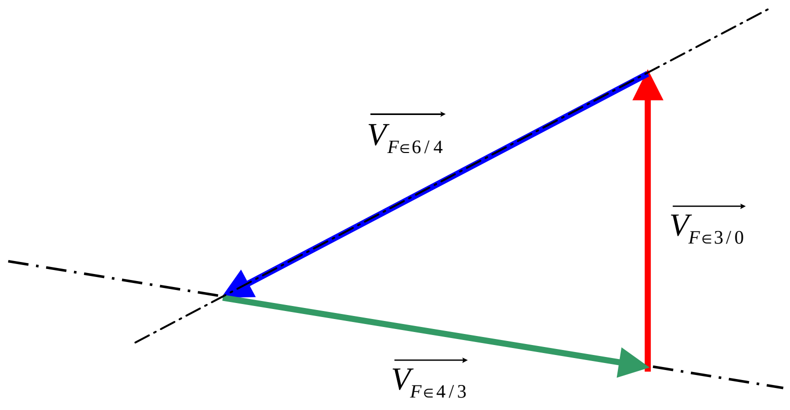
Code candidat :

D – 2 – 1. Echelle des vitesses : 1 cm pour 0,01 m/s

Donnée : $\left\|\overrightarrow{V_{C\in 3/0}}\right\| = 0{,}04 m/s$

On se place en fin d'une phase de montée et de pivotement de la pince.





Relation et justification :

$\overrightarrow{V_{C\in 3/0}} = \overrightarrow{V_{F\in 3/0}}$ (translation de 3/0)

Roulement sans glissement en F :

$\overrightarrow{V_{F\in 6/5}} = \vec{0}$ ou bien : $\overrightarrow{V_{F\in 6/0}} = \vec{0}$

Composition des vitesses :

$$\overrightarrow{V_{F\in 6/4}} + \overrightarrow{V_{F\in 4/3}} + \overrightarrow{V_{F\in 3/0}} = \vec{0}$$

Résultat :

$$\boxed{\left\|\overrightarrow{V_{F\in 4/3}}\right\| = 0{,}056 m/s}$$

D – 2 – 2. $\left\|\overrightarrow{V_{F\in 4/3}}\right\| = 0{,}06 m/s$

$\left\|\overrightarrow{V_{D\in 4/3}}\right\| = \left\|\overrightarrow{V_{F\in 4/3}}\right\| \times \dfrac{CD}{CF} = 0{,}06 \times \dfrac{83}{12} = 0{,}415 m/s$ Cette vitesse est verticale, vers le haut.

D – 2 – 3.

$\overrightarrow{V_{D\in 4/0}} = \overrightarrow{V_{D\in 4/3}} + \overrightarrow{V_{D\in 3/0}}$ Or ces vitesses sont toutes verticales, vers le haut. Donc :

$\left\|\overrightarrow{V_{D\in 4/0}}\right\| = \left\|\overrightarrow{V_{D\in 4/3}}\right\| + \left\|\overrightarrow{V_{D\in 3/0}}\right\|$ On obtient alors : $\left\|\overrightarrow{V_{D\in 4/0}}\right\| = 0{,}415 + 0{,}04 = 0{,}455 m/s$

$\left\|\overrightarrow{V_{D\in 4/0}}\right\| = 0{,}455 m/s \le 0{,}5 m/s$ Conclusion : le cahier des charges est vérifié.

Code candidat :

E – 1. Torseurs statiques :

$\mathcal{L}'_{\mathbf{0\text{-}11}}$: Pivot glissant $\quad \{F'_{0\to11}\} = {}_B\begin{Bmatrix} X'_{0\to11} & L'_{0\to11} \\ 0 & 0 \\ Z'_{0\to11} & N'_{0\to11} \end{Bmatrix}_{R0}$

$\mathcal{L}''_{\mathbf{0\text{-}11}}$: Pivot glissant $\quad \{F''_{0\to11}\} = {}_C\begin{Bmatrix} X''_{0\to11} & L''_{0\to11} \\ 0 & 0 \\ Z''_{0\to11} & N''_{0\to11} \end{Bmatrix}_{R0}$

$\mathcal{L}_{\mathbf{10\text{-}11}}$: Hélicoïdale $\quad \{F_{10\to11}\} = {}_O\begin{Bmatrix} X_{10\to11} & L_{10\to11} \\ Y_{10\to11} & M_{10\to11} \\ Z_{10\to11} & N_{10\to11} \end{Bmatrix}_{R0}$ avec $M_{10\to11} = -\dfrac{pas}{2.\pi}.Y_{10\to11}$

$\mathcal{L}_{\mathbf{0\text{-}10}}$: Pivot $\quad \{F_{0\to10}\} = {}_O\begin{Bmatrix} X_{0\to10} & L_{0\to10} \\ Y_{0\to10} & 0 \\ Z_{0\to10} & N_{0\to10} \end{Bmatrix}_{R0}$

E – 2. Liaisons $\mathcal{L}'_{\mathbf{0\text{-}11}}$ et $\mathcal{L}''_{\mathbf{0\text{-}11}}$ en O :

$\mathcal{L}'_{\mathbf{0\text{-}11}}$ en O :

$$\overrightarrow{\mathrm{M}'_{O(0\to11)}} = \overrightarrow{\mathrm{M}_{B(0\to11)}} + \overrightarrow{OB} \wedge \overrightarrow{R'_{0\to11}} = \begin{vmatrix} L'_{0\to11} \\ 0 \\ N'_{0\to11} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -a \\ \mu \\ 0 \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} X'_{0\to11} \\ 0 \\ Z'_{0\to11} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} L'_{0\to11} + \mu.Z'_{0\to11} \\ +a.Z'_{0\to11} \\ N'_{0\to11} - \mu.X'_{0\to11} \end{vmatrix}$$

$$\{F'_{0\to11}\} = {}_O\begin{Bmatrix} X'_{0\to11} & L'_{0\to11} + \mu.Z'_{0\to11} \\ 0 & +a.Z'_{0\to11} \\ Z'_{0\to11} & N'_{0\to11} - \mu.X'_{0\to11} \end{Bmatrix}_{R0}$$

$\mathcal{L}''_{\mathbf{0\text{-}11}}$ en O :

$$\overrightarrow{\mathrm{M}''_{O(0\to11)}} = \overrightarrow{\mathrm{M}''_{C(0\to11)}} + \overrightarrow{OC} \wedge \overrightarrow{R''_{0\to11}} = \begin{vmatrix} L''_{0\to11} \\ 0 \\ N''_{0\to11} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} +a \\ \mu \\ 0 \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} X''_{0\to11} \\ 0 \\ Z''_{0\to11} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} L''_{0\to11} + \mu.Z''_{0\to11} \\ -a.Z''_{0\to11} \\ N''_{0\to11} - \mu.X''_{0\to11} \end{vmatrix}$$

$$\{F''_{0\to11}\} = {}_O\begin{Bmatrix} X''_{0\to11} & L''_{0\to11} + \mu.Z''_{0\to11} \\ 0 & -a.Z''_{0\to11} \\ Z''_{0\to11} & N''_{0\to11} - \mu.X''_{0\to11} \end{Bmatrix}_{R0}$$

Code candidat :

E – 3. Equations d'équilibre du solide 10

$X_{0\to10} - X_{10\to11} = 0$

$Y_{0\to10} - Y_{10\to11} = 0$

$Z_{0\to10} - Z_{10\to11} = 0$

$L_{0\to10} - L_{10\to11} = 0$

$C_m - M_{10\to11} = 0$

$N_{0\to10} - N_{10\to11} = 0$

E – 4. Equations d'équilibre du solide 11

$X_{10\to11} + X'_{0\to11} + X''_{0\to11} = 0$

$Y_{10\to11} - P = 0$

$Z_{10\to11} + Z'_{0\to11} + Z''_{0\to11} = 0$

$L'_{0\to11} + \mu.Z'_{0\to11} + L''_{0\to11} + \mu.Z''_{0\to11} + L_{10\to11} = 0$

$+ a.Z'_{0\to11} - a.Z''_{0\to11} + M_{10\to11} = 0$

$N'_{0\to11} - \mu.X'_{0\to11} + N''_{0\to11} - \mu.X''_{0\to11} + N_{10\to11} = 0$

E – 5.

On utilise l'équation de moment : $M_{11\to10} + C_m = 0$, la relation : $M_{10\to11} = -\frac{pas}{2.\pi}.Y_{10\to11}$ et l'équation de résultante $Y_{10\to11} - P = 0$

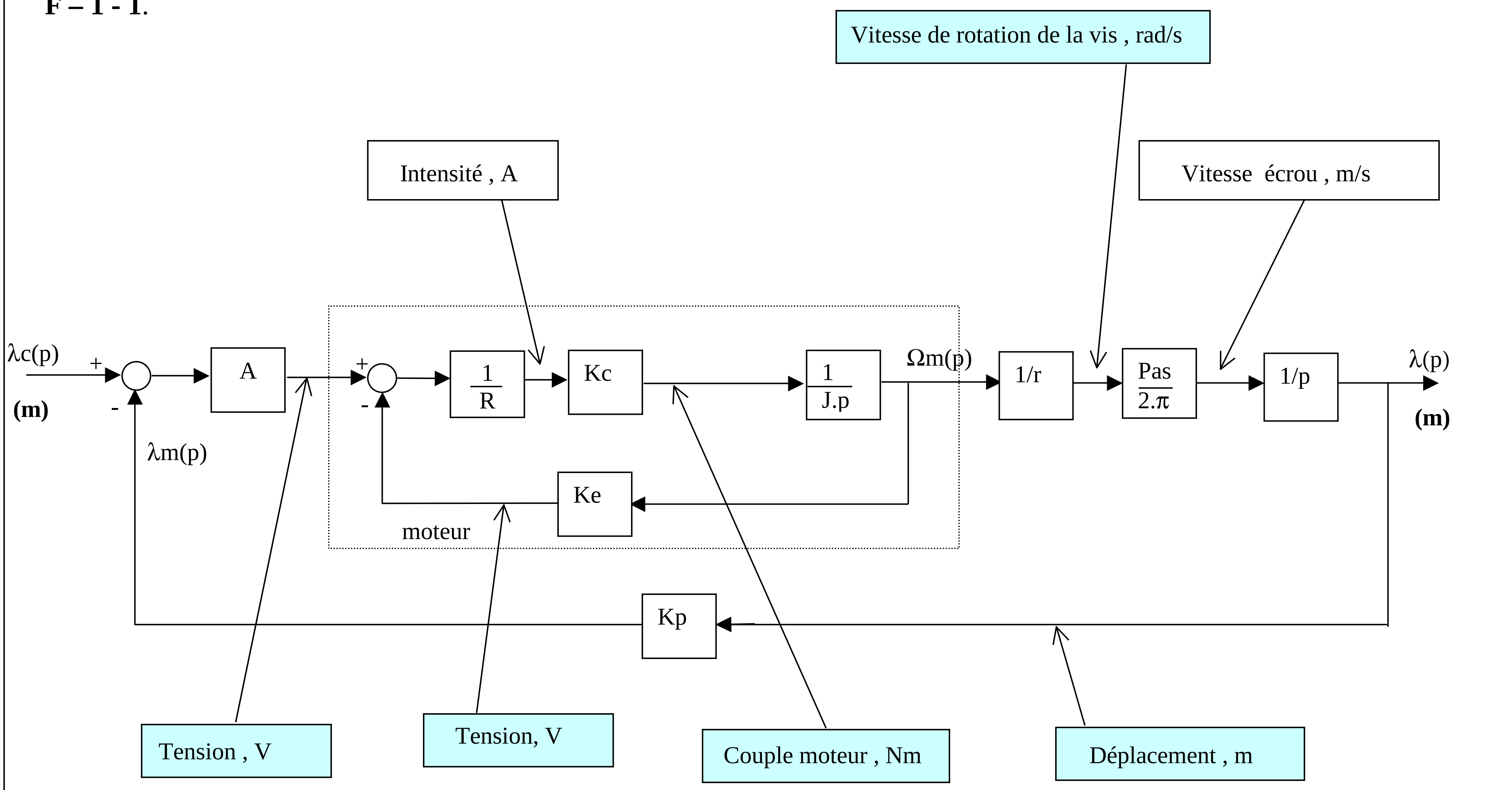
$$C_m = M_{10\to11} = -\frac{pas}{2.\pi}.Y_{10\to11} = \frac{-pas}{2\pi}.P$$

A.N. : *P = 100 N* et *pas = 6,28 mm*

$\boxed{Cm = -0{,}1\ N.m}$

Conclusion : Le couple moteur prévu par le constructeur est largement supérieur à la valeur trouvée. (facteur 10)

F – 1 - 1.



Code candidat :

F – 2 – 1

$$H1=\frac{\dfrac{Kc}{R.J.p}}{1+\dfrac{Kc.Ke}{R.J.p}}=\frac{Kc}{R.J.p+Kc.Ke}=\frac{1/Ke}{\dfrac{R.J}{Kc.Ke}p+1}=\frac{Km}{Tm.p+1}$$

$$Km=1/Ke=50 \;\; rd/s/V$$

$$Tm=\frac{R.J}{Ke.Kc}=\frac{10.10^{-6}}{20.10^{-3}.20.10^{-3}}=\frac{1}{40}\;\; s$$

F – 2 – 2

$$1/H2=\frac{2.\pi.r.p}{Pas.A}.1/H1+1=\frac{2.\pi.r.p}{Pas.A}.\frac{Tm.p+1}{Km}+1=\frac{2.\pi.r.Tm.p^2+2.\pi.r.p+Pas.A.Km}{Pas.A.Km}$$

$$H2=\frac{1}{\dfrac{2.\pi.r.Tm.p^2}{Pas.A.Km}+\dfrac{2.\pi.r.p}{Pas.A.Km}+1}$$

$$K2=1$$

$$\omega_0=\sqrt{\frac{Pas.A.Km}{2.\pi.r.Tm.}}$$

$$\frac{2.z}{\omega_0}=\frac{2.\pi.r}{Pas.A.Km}\rightarrow z=\frac{\omega_0}{2}.\frac{2.\pi.r}{Pas.A.Km}=\sqrt{\frac{Pas.A.Km}{2.\pi.r.Tm.}}.\frac{\pi.r}{Pas.A.Km}=\sqrt{\frac{\pi.r}{2.Tm.Pas.A.Km}}$$

F – 2 – 3

Pour une réponse sans dépassement il faut z = 1

$$\frac{\pi.r}{2.Tm.Pas.A.Km}=1\rightarrow A=\frac{\pi.r}{2.Tm.Pas.Km}$$

$$A=\frac{\pi.20.40.2}{2.\pi.10^{-3}.50}=16.10^3 \;\; V/m$$

F – 2 – 4

$$\omega_0=\sqrt{\frac{Pas.A.Km}{2.\pi.r.Tm.}}=\sqrt{\frac{\pi.10^{-3}.16000.50.40}{2 \quad 2.\pi.20.}}=20 \;\; rd/s$$

Code candidat :

G – 1 – 1 : Signification du matériaux **X2 Cr Ni 18-9**.

Acier 0,02 % de carbone allié à 18 % de chrome et 9% de nickel, Acier inoxydable.

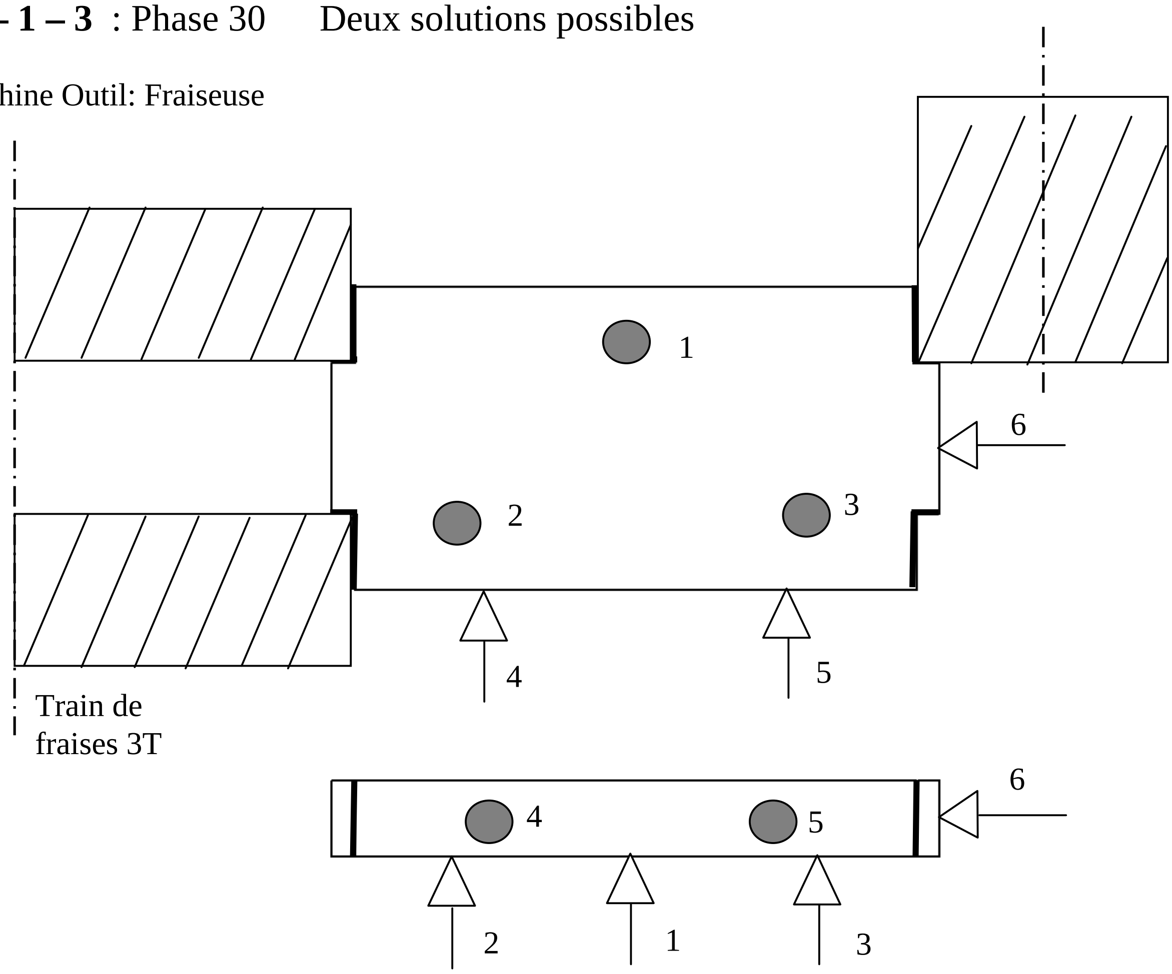
G – 1 – 2 : Signification des symboles :

Zone commune		
⌖	0,2	E- F
▱	0,02	

Une zone de tolérance commune aux deux surfaces pointées est définie par la localisation de 0,2 mm par rapport aux deux surfaces E et F unies.
La tolérance de planéité de ces deux surfaces unies est de 0,02 mm

G – 1 – 3 : Phase 30 Deux solutions possibles

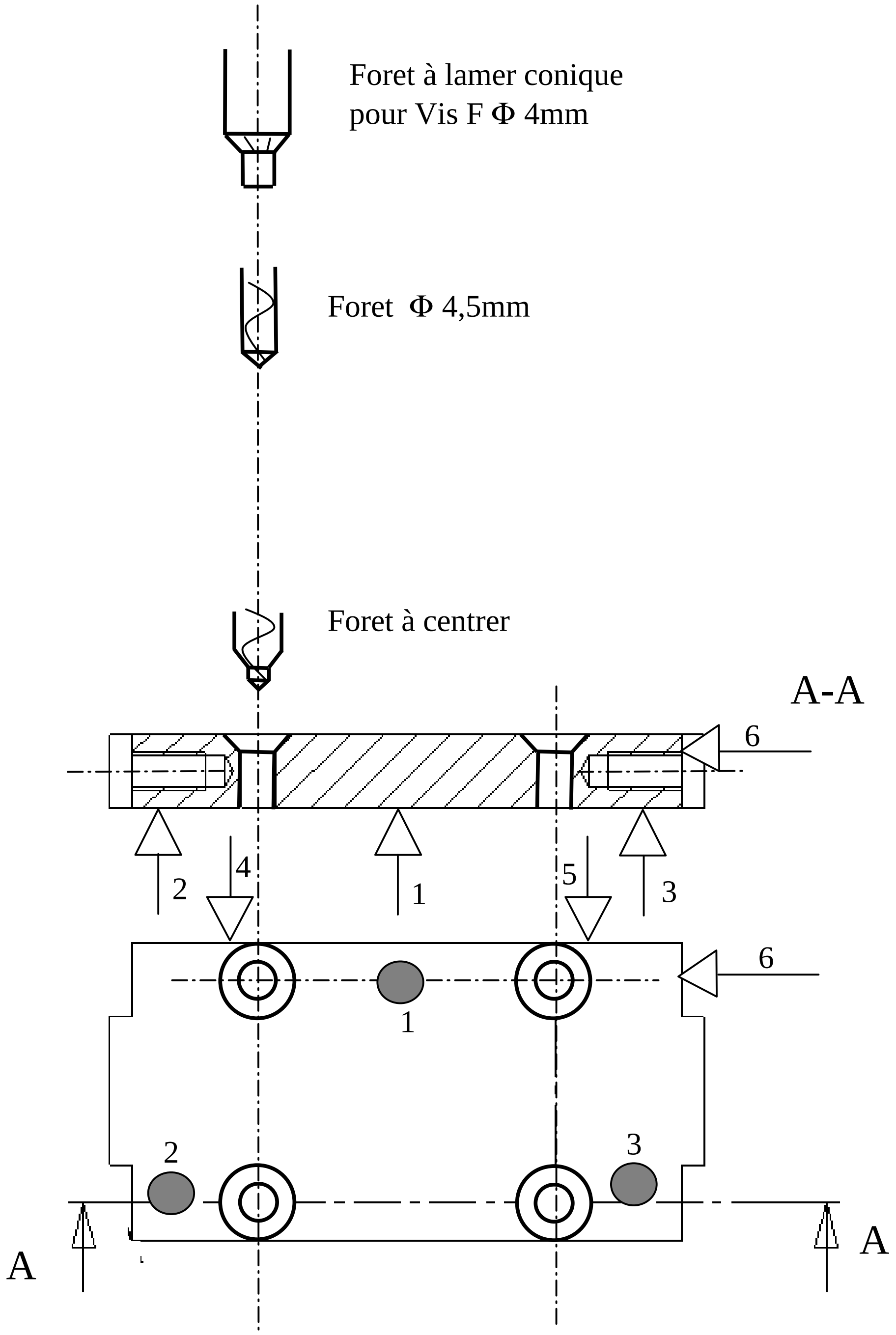
Machine Outil: Fraiseuse



Maintient de la pièce sur montage d'usinage avec retournement .

G – 1 – 4 : Phase 40

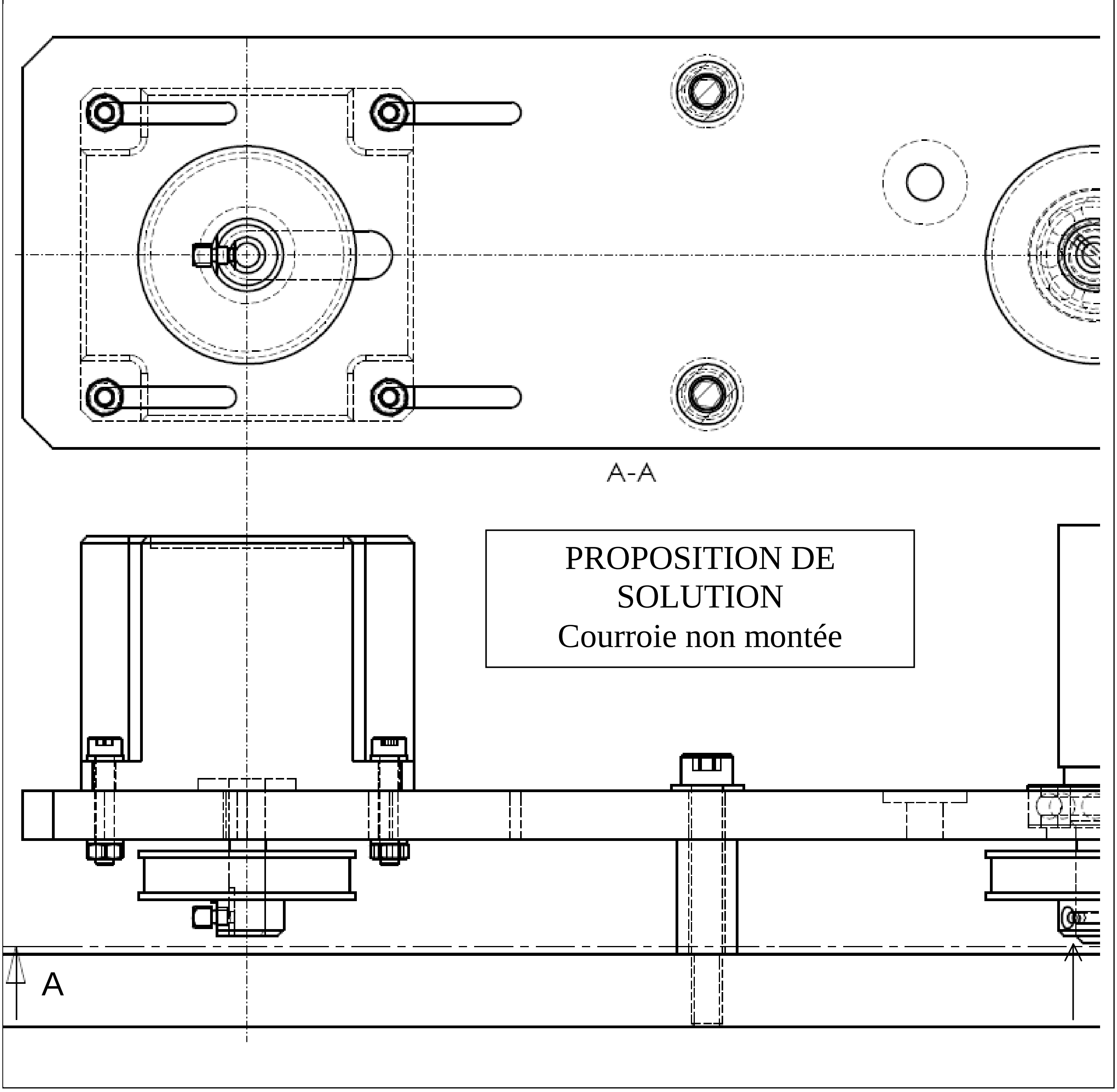
Machine outil: Aléseuse perceuse



Maintient de la pièce sur montage d'usinage

Code candidat :

G – 2 Etude de conception du montage du moteur Echelle 1



Code candidat :
