

Proposition de corrigé

Concours : Banque PT

Année : 2019

Filière : PT

Épreuve : Sciences Industrielles B

Ceci est une proposition de corrigé des concours de CPGE, réalisée bénévolement par des enseignants de Sciences Industrielles de l'Ingénieur et d'Informatique, membres de l'[UPSTI](http://www.upsti.fr) (Union des Professeurs de Sciences et Techniques Industrielles), et publiée sur le site de l'association :

<https://www.upsti.fr/espace-etudiants/annales-de-concours>

A l'attention des étudiants

Ce document vous apportera des éléments de corrections pour le sujet traité, mais n'est ni un corrigé officiel du concours, ni un corrigé détaillé ou exhaustif de l'épreuve en question.

L'UPSTI ne répondra pas directement aux questions que peuvent soulever ces corrigés : nous vous invitons à vous rapprocher de vos enseignants si vous souhaitez des compléments d'information, et à vous adresser à eux pour nous faire remonter vos éventuelles remarques.

Licence et Copyright

Toute représentation ou reproduction (même partielle) de ce document faite sans l'accord de l'UPSTI est **interdite**. Seuls le téléchargement et la copie privée à usage personnel sont autorisés (protection au titre des [droits d'auteur](#)).

En cas de doute, n'hésitez pas à nous contacter à : corrigesconcours@upsti.fr.

Informez-vous !

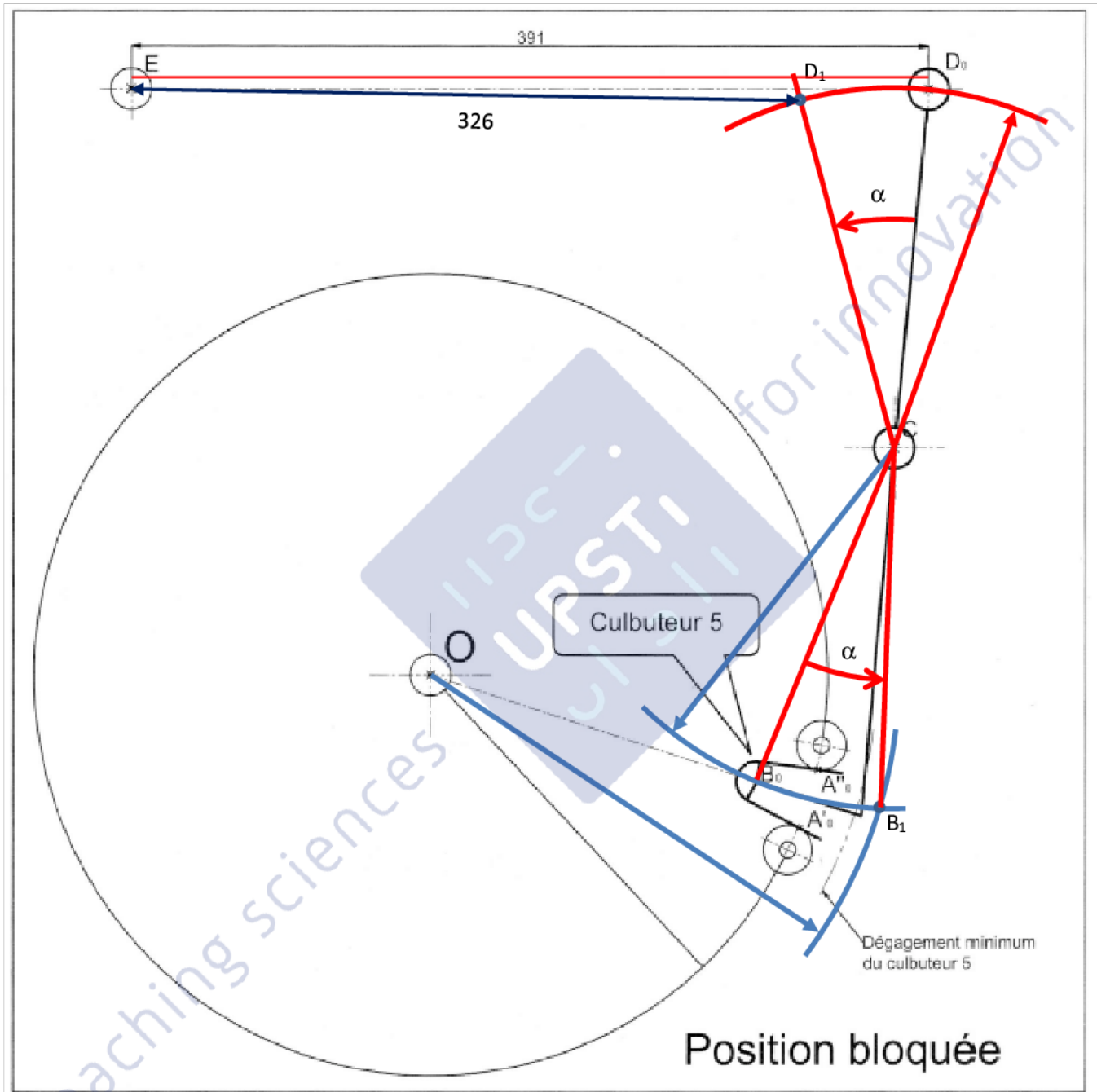
Retrouvez plus d'information sur les [Sciences de l'Ingénieur](#), l'[orientation](#), les [Grandes Ecoles](#) ainsi que sur les [Olympiades de Sciences de l'Ingénieur](#) et sur les [Sciences de l'Ingénieur au Féminin](#) sur notre site : www.upsti.fr

L'équipe UPSTI

Correction SIB 2019

Partie I : Détermination de la course du vérin

Q 1 : Construction graphique des positions de B_1 et D_1 .



Q 2 : $L_{max} = 391mm$

$L_{min} = 326mm$

$C_{min} = L_{max} - L_{min} = 391 - 326 = 65mm$

Partie II : Détermination des efforts mis en jeu dans le système de verrouillage

II.1 - Détermination du couple de verrouillage

Q 3 : $C_{Verrouillage} = (\overrightarrow{OO_1} \wedge \overrightarrow{P_1} + \overrightarrow{OO_2} \wedge \overrightarrow{P_2}) \cdot \vec{z}$ soit

$C_{Verrouillage} = e \cdot \cos\alpha \cdot (\|\overrightarrow{P_1}\| - \|\overrightarrow{P_2}\|)$

Q 4 :

OS1	OS2	PS1	PS2	$\ \overrightarrow{P_1}\ $ (N)	$\ \overrightarrow{P_2}\ $ (N)	$ C_{Verrouillage} $ (N.m)	Signe de $C_{Verrouillage}$ (+,- ou sans objet)
non monté	non monté			0	0	0	sans objet
monté	non monté	non monté		1000	0	653	+
monté	non monté	monté		3000	0	1,96.10 ³	+
monté	monté	non monté	non monté	1000	1000	0	sans objet
monté	monté	monté	non monté	3000	1000	1,31.10 ³	+
monté	monté	monté	monté	3000	3000	0	sans objet
non monté	monté		monté	0	3000	1,96.10 ³	-

$e \cdot \cos\alpha = 0,75 \cdot \cos(30^\circ) \approx 0,75 \cdot 0,87 \approx 0,653$

Q 5 : Dans le sens positif : $|C_{Verrouillage}|_{max+} = 1,96 \cdot 10^3 \text{ N.m}$

Dans le sens négatif : $|C_{Verrouillage}|_{max-} = 1,96 \cdot 10^3 \text{ N.m}$

Q 6 : Le système est potentiellement le plus utilisé en phase de réglage car il peut être utilisé avec un seul outillage et une seule pièce montée.

II.2 - Détermination des efforts dans le galet

Q 7 : Il faut appliquer le Théorème du Moment Dynamique en O et en projection sur \vec{z} .

Q 8 :

Sens du couple de verrouillage	Galet chargé	Expression de l'effort
Positif (sens $+\vec{z}$)	8'	$\ \overrightarrow{A'_{5/8'}}\ _{max} = \frac{ C_{Verrouillage} _{max}}{r \cdot \cos\beta}$
Négatif (sens $-\vec{z}$)	8''	$\ \overrightarrow{A''_{5/8''}}\ _{max} = \frac{ C_{Verrouillage} _{max}}{r \cdot \cos\beta}$

TMD en O et en projection sur \vec{z} : $|C_{Verrouillage}|_{max} + (\overrightarrow{OA'_0} \wedge \|\overrightarrow{A'_{5/8'}}\|_{max} \cdot \overrightarrow{y'_{02}}) \cdot \vec{z} = 0$

Soit $|C_{Verrouillage}|_{max} + (r\overrightarrow{x'_{01}} \wedge \|\overrightarrow{A'_{5/8'}}\|_{max} \cdot \overrightarrow{y'_{02}}) \cdot \vec{z} = 0$ ou $|C_{Verrouillage}|_{max} = r \|\overrightarrow{A'_{5/8'}}\|_{max} \cos\beta$

Si le couple est négatif, le contact se produit sur le galet 8''. Du fait de la symétrie, on a la même relation !

Q 9 : $Fr_{B_{max}} = \|\overrightarrow{A'_{5/8'}}\|_{max} = \|\overrightarrow{A''_{5/8''}}\|_{max} = \frac{|C_{Verrouillage}|_{max}}{r \cdot \cos\beta} = \frac{2000}{0,2 \cdot \cos\beta}$

on observe sur l'annexe B que $2\beta + 2\delta = 20^\circ$. Donc $\beta + \delta = 10^\circ$ et $\beta < 10^\circ$. On retient $\cos\beta \approx 0,99$

$Fr_{B_{max}} \approx \frac{2000}{0,2 \cdot 0,99} \approx 10,1 \cdot 10^3 \text{ N}$

Q 10 : Désignation : NATV8PPA

II.3 – Détermination de l'effort fourni par le vérin

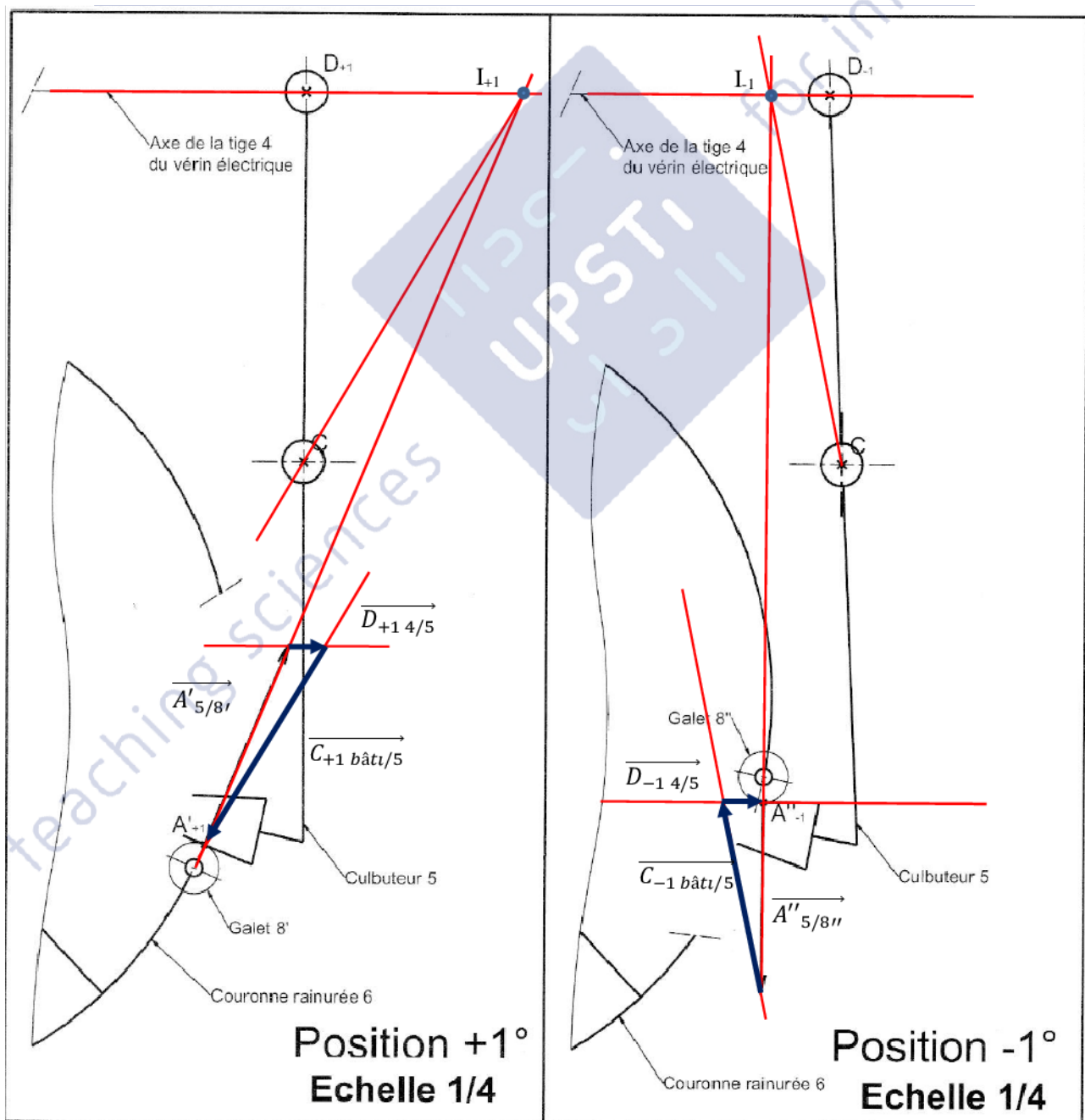
Q 11 : Le culbuteur est soumis à 3 glisseurs.

$$\overrightarrow{A'_{+1} 8'/5} \left\{ \begin{array}{l} \text{Point d'application : } A'_{+1} \\ \text{Direction : perpendiculaire au culbuteur} \\ \text{Norme : connue} \end{array} \right.$$

$$\overrightarrow{D_{+1} 4/5} \left\{ \begin{array}{l} \text{Point d'application : } D_{+1} \\ \text{Direction : axe de la tige 4} \\ \text{Norme : inconnue} \end{array} \right.$$

$$\overrightarrow{C_{+1} \text{ bâti}/5} \left\{ \begin{array}{l} \text{Point d'application : } C \\ \text{Direction : inconnue} \\ \text{Norme : inconnue} \end{array} \right.$$

Q 12 : Dans les deux cas, les supports des glisseurs sont concourants. On note I le point d'intersection de ces supports. Les supports étant connus, on trace le triangle des forces (Théorème de la résultante).



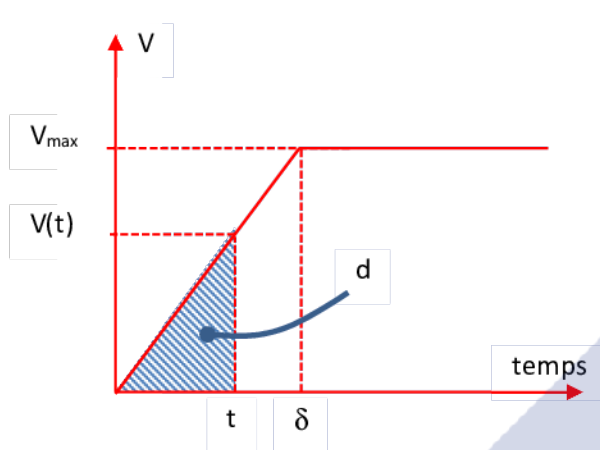
Q 13 : On trouve sensiblement la même valeur pour $\overrightarrow{D_{4/5}}$ dans les deux configurations. Le vérin travaille en poussant. Je retiens $F_{Vérin\ max} = \|\overrightarrow{D_{4/5}}\| \approx \frac{1}{5} \|\overrightarrow{A''_{5/8''}}\|_{max} \approx 2000N$

Partie III : Choix du vérin

Q 14 :

Famille de vérin	Référence	Vitesse de déplacement à vide (mm.s ⁻¹)	Vitesse de déplacement sous charge moyenne (mm.s ⁻¹)
Acmé	D •• -10A5	30	23
Vis à billes	D •• -05B5	60	48

Q 15 : Le déplacement d est obtenu par intégration de la vitesse de déplacement.



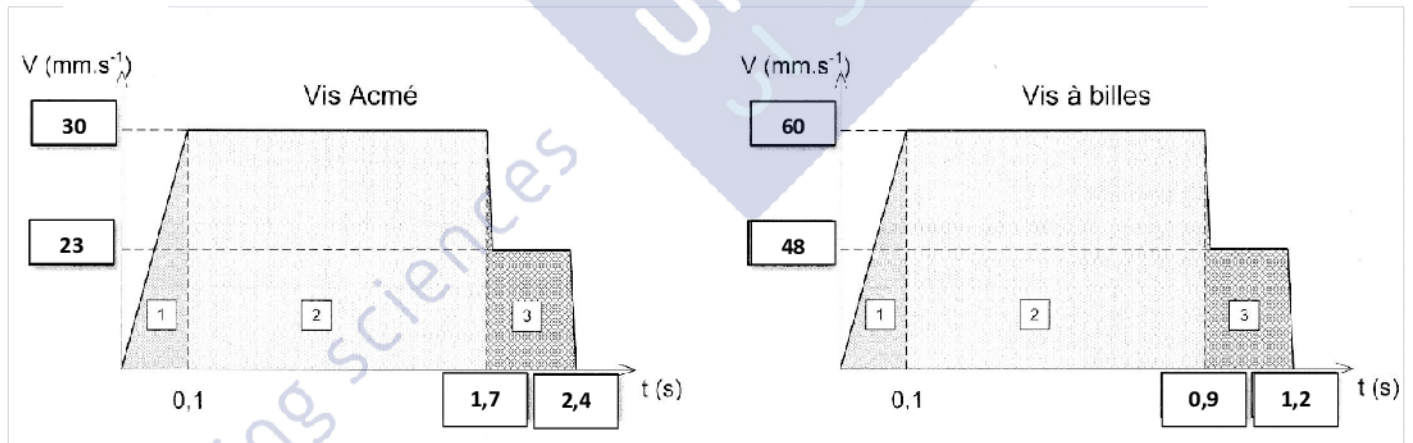
$$d = \int_0^t V(u) du = \frac{1}{2} \cdot V(t) \cdot t$$

Avec $V(t) = \frac{V_{max}}{\delta} \cdot t$

Soit

$$d = \frac{1}{2} \cdot \frac{V_{max}}{\delta} \cdot t^2$$

Q 16 :



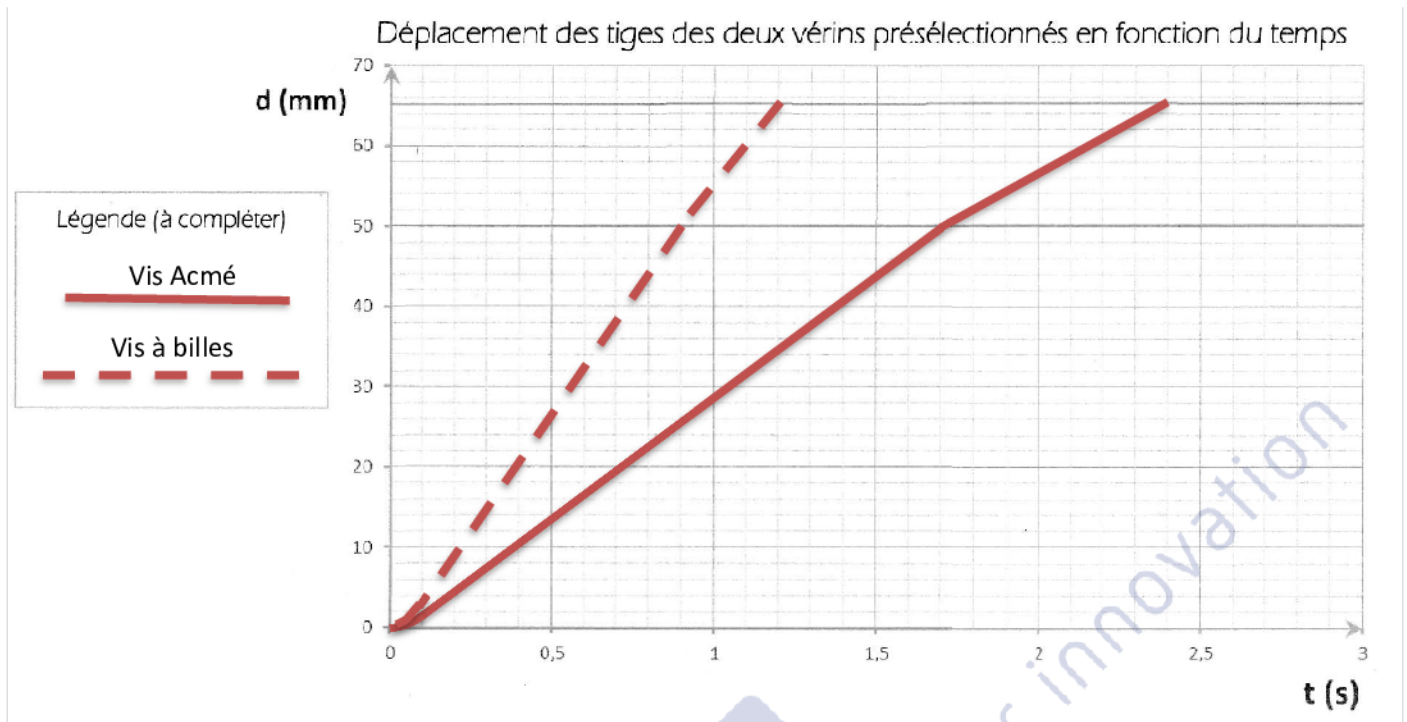
Calcul du déplacement durant la phase d'accélération ($t = \delta$). Donc $d = \frac{1}{2} \cdot V_{max} \cdot \delta$

Le déplacement à vitesse constante à vide est de $50 - d$.

La durée de ce déplacement est $\Delta t = \frac{50-d}{V_{max}}$.

La durée du déplacement sous charge est : $\Delta t' = \frac{15}{V_{charge_moyenne}}$

	Vis Acmé	Vis à billes
$d = \frac{1}{2} \cdot V_{max} \cdot \delta$ (en mm)	$\frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 0,1 = 1,5$	$\frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 0,1 = 3$
$\Delta t = \frac{50-d}{V_{max}}$	$\frac{50-1,5}{30} \approx 1,6s$	$\frac{50-3}{60} \approx 0,8s$
$\Delta t' = \frac{15}{V_{charge_moyenne}}$	$\frac{15}{23} \approx 0,7s$	$\frac{15}{48} \approx 0,3s$

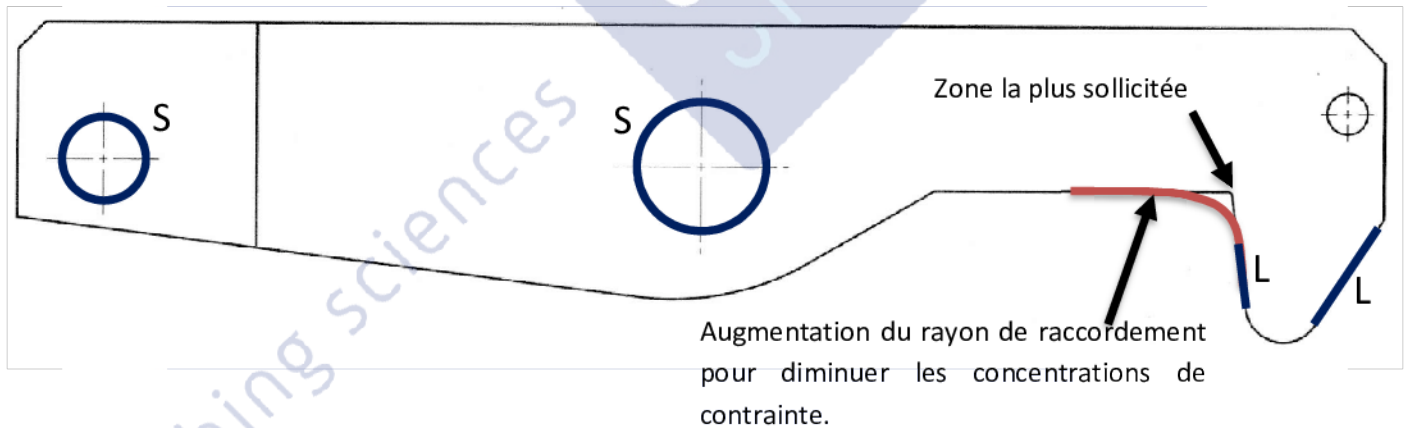


Q 17 : Aucun vérin à vis Acmé ne convient : le plus rapide donne un temps de verrouillage supérieur à 2s. Seul le vérin à vis à billes D •• -05B5 convient en termes de charge et de temps de verrouillage. Le vérin D •• -10B5 ne sera pas assez rapide (caractéristiques comparables à celles du D •• -10A5).

On retient une course de 4 pouces ($302,3 < 320$; $101,6 > 65$; $302,3 + 101,6 > 400$).

Partie IV : Étude du culbuteur

Q 18 :



Q 19 :

Désignation	S235	C45	EN AW-2017	35 Cr Mo 4
Re (MPa)	235	305	145	750
Famille de matériaux	Acier de construction	Acier non allié	Alliage d'aluminium	Acier faiblement allié
Nuance éliminée (X)	X	X	X	
Nuance retenue (X)				X
Justification	$337 > 235$	$337 > 305$	$337 > 145$	$337 < 750$

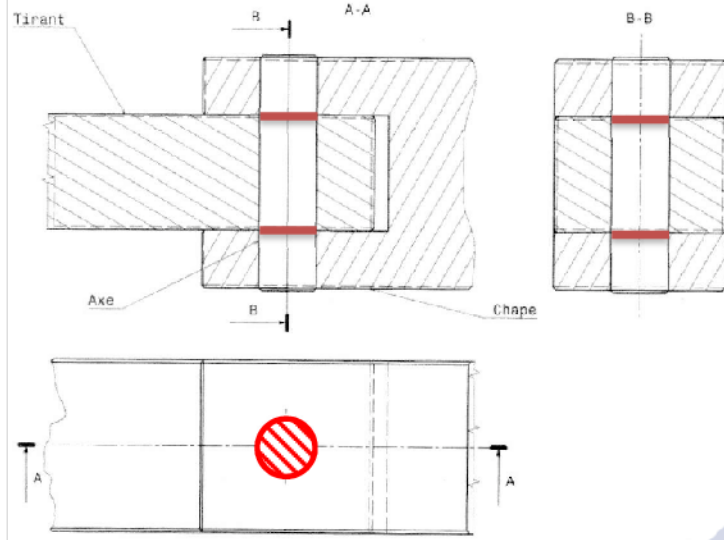
Critère de résistance : $s \cdot \sigma_{max} \leq R_e$; ici on relève $\sigma_{max} = 112,3 MPa$, donc $s \cdot \sigma_{max} \approx 337 MPa$

Partie V : Étude des liaisons en chape

Q 20 :

Question 20

Cisaillement de l'axe



Condition de résistance au cisaillement de l'axe :

$$s \cdot \frac{2 \cdot F_{chape}}{\pi \cdot d_{axe}^2} \leq R_{g_{axe}}$$

$$d_{axe_min_cis} = \sqrt{s \cdot \frac{2 \cdot F_{chape}}{\pi \cdot R_{g_{axe}}}}$$

Valeur :

$$d_{axe_min_cis} \approx 6,3mm$$

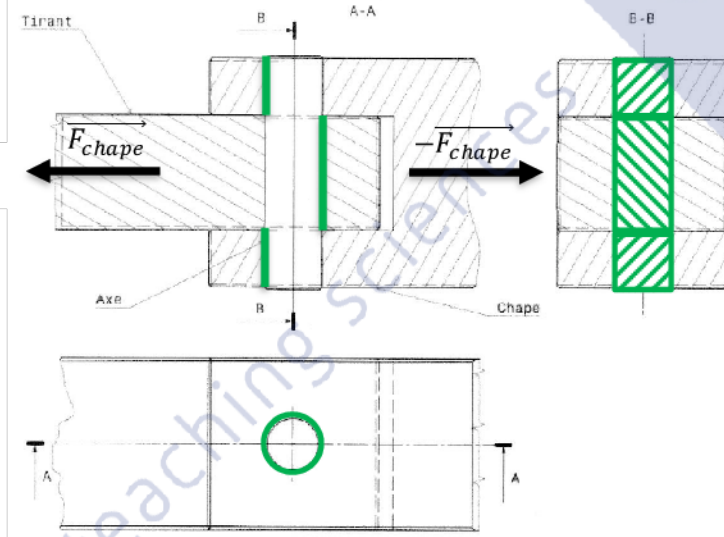
Condition de résistance au cisaillement de l'axe : $s \cdot \tau_{max} \leq R_{g_{axe}}$; ici $\tau_{max} = \frac{F_{chape}}{2 \cdot \frac{\pi \cdot d_{axe}^2}{4}}$

On en déduit que $d_{axe} \geq d_{axe_min_cis} = \sqrt{s \cdot \frac{2 \cdot F_{chape}}{\pi \cdot R_{g_{axe}}}}$; $d_{axe_min_cis} \approx \sqrt{3 \cdot \frac{2 \cdot 2400}{3 \cdot 120}} \approx \sqrt{40} \approx 6,3mm$

Q 21 :

Question 21

Matage de l'axe



Condition de résistance au matage de l'axe :

$$s \cdot \frac{F_{chape}}{2 \cdot d_{axe}} \leq P_{adm_axe}$$

$$d_{axe_min_mat} = \sqrt{s \cdot \frac{F_{chape}}{2 \cdot P_{adm_axe}}}$$

Valeur :

$$d_{axe_min_mat} \approx 6,3mm$$

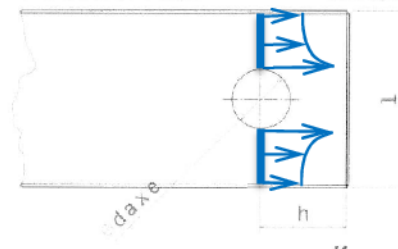
Condition de résistance au matage de l'axe : $s \cdot P_{axe} \leq P_{adm_axe}$; ici $P_{axe} = \frac{F_{chape}}{a \cdot d_{axe}} = \frac{F_{chape}}{2 \cdot d_{axe}}$

On en déduit que $d_{axe} \geq d_{axe_min_mat} = \sqrt{s \cdot \frac{F_{chape}}{2 \cdot P_{adm_axe}}}$; $d_{axe_min_mat} \approx \sqrt{3 \cdot \frac{2400}{2 \cdot 90}} \approx \sqrt{40} \approx 6,3mm$

Q 22 :

Question 22

Traction dans le tirant



$$K_t = 4$$

Condition de résistance à la traction du tirant : $s \cdot K_t \cdot \frac{0,3 \cdot F_{chape}}{1,4 \cdot d_{axe}^2} \leq R_{e_tirant}$

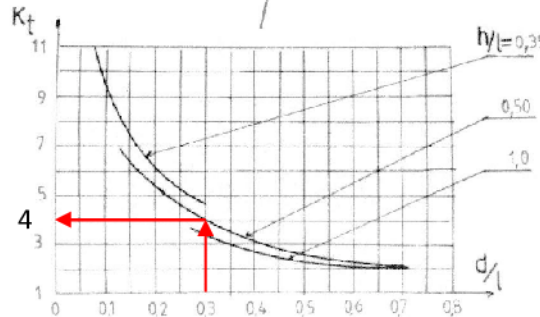
$$d_{axe_min_trac} = \sqrt{s \cdot K_t \cdot \frac{0,3 \cdot F_{chape}}{1,4 \cdot R_{e_tirant}}}$$

Valeur : $d_{axe_min_trac} \approx 5,1mm$

$$\sigma_{max} = K_t \cdot \sigma_0$$

$$\sigma_0 = \frac{F}{S}$$

$$S = (l - d_{axe})a$$



$d/l = 0,3$ et $h/l = 0,5$, donc par construction $K_t = 4$

Condition de résistance à la traction du tirant : $s \cdot \sigma_{max} \leq R_{e_tirant}$;

$$\text{ici } \sigma_{max} = K_t \cdot \sigma_0 = K_t \cdot \frac{F_{chape}}{(l - d_{axe}) \cdot a} = K_t \cdot \frac{F_{chape}}{(\frac{l}{0,3} - 1) \cdot 2 \cdot d_{axe}^2} = K_t \cdot \frac{0,3 \cdot F_{chape}}{1,4 \cdot d_{axe}^2}$$

On en déduit que $d_{axe} \geq d_{axe_min_trac} = \sqrt{s \cdot K_t \cdot \frac{0,3 \cdot F_{chape}}{1,4 \cdot R_{e_tirant}}}$;

$$d_{axe_min_trac} = \sqrt{3 \cdot 4 \cdot \frac{0,3 \cdot 2400}{1,4 \cdot 240}} = \sqrt{\frac{36}{1,4}} \approx \sqrt{26} \approx 5,1mm$$

Q 23 :

- $d_{axe_min} = \text{Max}(d_{axe_min_trac} ; d_{axe_min_mat} ; d_{axe_min_cis})$
- $d_{axe_min} = \text{Min}(d_{axe_min_trac} ; d_{axe_min_mat} ; d_{axe_min_cis})$

$d_{axe_min} \approx 6,3mm$

Q 24 : En reprenant l'expression du diamètre mini au matage, on doit avoir :

$$d_{axe_min_new} = \sqrt{s \cdot \frac{F_{chape}}{2 \cdot P_{adm_axe_new}}} = \sqrt{s \cdot \frac{F_{chape}}{2 \cdot 4 \cdot P_{adm_axe}}} = \frac{1}{2} \sqrt{s \cdot \frac{F_{chape}}{2 \cdot P_{adm_axe}}} = \frac{1}{2} \cdot d_{axe_min} \text{ soit } d_{axe_min_new} \approx 3,15mm$$

Q 25 :

