

# DOSSIER DOCUMENTS CORRIGES

Ce dossier comporte 7 documents A3 numérotés de DR1 à DR7  
Et  
4 documents A4 numérotés p1 à p4

Corrigé p1 : Partie A et B

Corrigé p2 : Partie C1

Corrigé p3 : Partie C2.1 et C2.2

Corrigé p4 : Partie C2.3, C2.4 et C3.1, C3.2

DR1 : Analyse et compréhension du système

DR2 : Etude du système de blocage satisfaisant la fonction FT21<sup>(\*)</sup>

DR3 : Etude du montage du système de blocage satisfaisant la fonction FT21<sup>(\*)</sup>

DR4 : Etude du dimensionnement des éléments satisfaisant les fonction FT121 et FT121<sup>(\*)</sup>

DR5 : Choix de matériau satisfaisant les fonction FT1242 et FT1243

DR6 : Conception CAO satisfaisant la fonction FT1244

DR7 : Production d'idée satisfaisant la fonction FT1244

**Tous ces documents, même non remplis, sont à joindre à la copie  
en fin d'épreuve**

# CORRIGE LV407

---

## A - analyse fonctionnelle (version motorisée)

A.1 – Voir DR1.

A.2 – Voir DR1.

## B – Etude de la fonction FS2

### 1 - Etude de la fonction FT21

B.1.1 - Voir DR2.

B.1.2 Voir DR2

B-3 - Voir DR3.

### 2 – Etude de la fonction FT200:

B.2.1- l'hypothèse faite dans la partie 1 concernant  $\omega_T$  ( $\omega_T = \text{cte}$ ) n'est pas vérifiée. La pente négative de la phase 2 s'explique car  $\omega_T$  diminue au fur et à mesure que la vitre monte. Les frottements augmentant proportionnellement avec la longueur en contact entre la vitre et les coulisses droite et gauche.

B.2.2- Mouvement circulaire uniformément variés pour les phases 1 et 3.

B.2.3 – A  $t = 2\text{s}$ .

B.2.4- Dans la phase 4, il y a pincement donc cela provoque une décélération importante.

B.2.5 - A  $t = 2,3\text{ s}$ .

B.2.6 - La descente de la vitre dure  $\Delta t = 3 - 2,3 = 0,7\text{s}$

# CORRIGE LV407

## C - Etude de la fonction FS 1 :

Objectif : choisir un motoréducteur permettant d'actionner la vitre en répondant au cahier des charges.

### 1 - Détermination de l'effort intervenant dans FT11 :

C.1.1– Les forces de frottements dans les coulisses étant proportionnelles à la longueur de vitre en prise, et puisque c'est en position vitre fermée que la longueur de vitre en prise est la plus grande, c'est dans ce cas que l'effort sera maxi.

C.1.2–  $L = 466 \text{ mm}$

$$C.1.3- {}_B\{T_{2 \rightarrow S}\}_{R1} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -466 \times 0,04 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -18.64 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

C.1.4 -  $\|P\| = m.g = 3.5 \times 9.8 = 34.3 \text{ N.}$

$$C.1.5- {}_G\{P\}_R = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -34.3 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

C.1.6 - On Donne l'expression de  ${}_G\{P\}$  dans  $R_1$ :

$${}_G\{P\}_{R1} = \begin{Bmatrix} -8.88 & 0 \\ -33.13 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

C.1.7 –

	Translation	Rotation
Sur $x_1$	0	0
Sur $y_1$	1	0
Sur $z_1$	0	0

$$C.1.8 - {}_C\{T_{3 \rightarrow S}\}_{R1} = \begin{Bmatrix} Xc & Lc \\ 0 & Mc \\ Zc & Nc \end{Bmatrix}$$

$$C.1.9 - {}_C\{T_{3 \rightarrow S}\}_{R1} = \begin{Bmatrix} Xc & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & Nc \end{Bmatrix}$$

C.1.10–

$${}_C\{T_{1 \rightarrow S}\}_{R1} + {}_C\{T_{2 \rightarrow S}\}_{R1} + {}_C\{T_{c\grave{a}ble \rightarrow S}\}_{R1} + {}_C\{T_{4 \rightarrow S}\}_{R1} + {}_C\{P\}_{R1} + {}_C\{T_{3 \rightarrow S}\}_{R1} = {}_C\{0\}_{R1}$$

C.1.11

$$-13,9 - 18,64 + Fc - 29,3 - 33,13 = 0$$

$$Fc = 89.57 \text{ N}$$

# CORRIGE LV407

## 2.1 - Détermination du couple $C_{levée}$ que doit fournir le motoréducteur pour satisfaire la fonction FT121.

Quels que soient les résultats trouvés dans la partie C.1, on estime la valeur de la force de levée en fin de course (avant fermeture) à :  $F_c = 100\text{ N}$

C.2.1.1 - Le mouvement du tambour par rapport au carter est un mouvement de rotation.

$$V_c = R_T \cdot \omega_T$$

$$C. 2.1.2 \quad P_s/P_e = \eta g. \text{ et}$$

$$C. 2.1.3 \quad \eta g = (F_c \cdot V_c) / (C_T \cdot \omega_T) = (F_c \cdot R_T) / C_T$$

$$C_T = (F_c \cdot R_T) / \eta g = (100 \times 23,8 \cdot 10^{-3}) / 0,63 = 3,78\text{ Nm}$$

**Schéma de principe du lève-vitre**

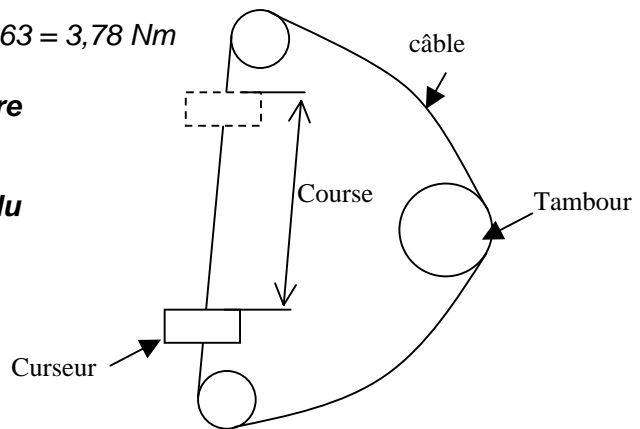
**Paramètres :**

$V_c$  : vitesse linéaire du câble = vitesse du curseur

$\omega_T$  : vitesse angulaire du tambour

$R_T$  : rayon du tambour ;  $R_T = 23,8\text{ mm}$

$C_T$  : couple sur le tambour

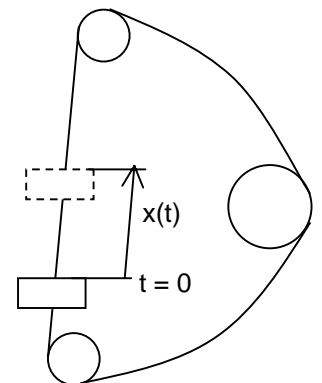
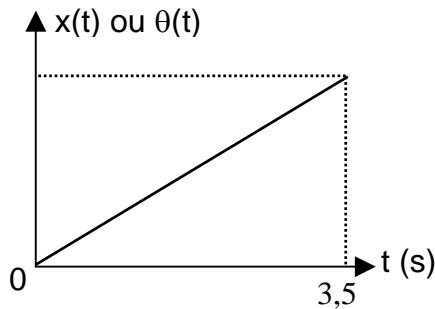
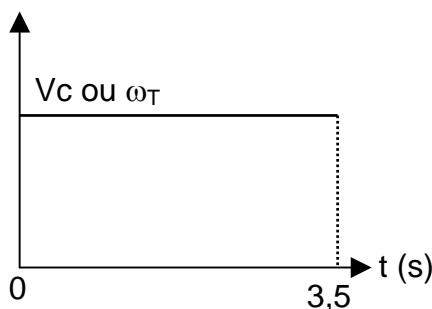


$$C. 2.1.4 \quad C_T = 3,78\text{ Nm}$$

## 2.2 - Détermination de la vitesse de rotation $N_T$ que doit fournir le motoréducteur pour satisfaire la fonction FT121.

Hypothèse : le mouvement de rotation fourni par le motoréducteur est uniforme ( $\omega_T = \text{cte}$ ).

Par conséquent la vitesse de translation du curseur aussi ( $V_c = \text{cte}$ )



$$C. 2.2.1 \quad C_v = 437\text{ mm.}$$

$$C. 2.2.2 \quad V_c = C_v / 3,5 = 0,125\text{ m/s.}$$

$$C. 2.2.3 \quad V_c = R_T \cdot \omega_T$$

$$\omega_T = V_c / R_T = 0,125 / 23,8 \cdot 10^{-3} = 5,25\text{ rad / s.}$$

$$N_T = 60 \cdot \omega_T / 2 \pi = 50,1\text{ tr/min.}$$

# CORRIGE LV407

## 2.3 - Détermination du couple satisfaisant la fonction FT1

*En phase de fermeture : au bilan des forces effectué dans la partie C.1 s'ajoutent les forces de frottement de la coulisse horizontale supérieure, lorsque la vitre pénètre celle-ci en fin de course.*

*On estime dans ce cas que l'effort de fermeture fourni par le câble sur le curseur atteint la valeur  $F_{\max} = 140 \text{ N}$*

$$C. 2.3.1 \ C_{\max} = 140 \times 23,8 \cdot 10^{-3} / 0,63 = 5,29 \text{ Nm.}$$

## 2.4 - Choix du motoréducteur satisfaisant la fonction FT1

Voir DR4.

## 3.1 - Détermination de l'effort satisfaisant la fonction FT121<sup>(\*)</sup>

*Quelque soient les résultats de la partie 1, on prendra pour le couple  $C_T$  sur le tambour la valeur  $C_T = 6 \text{ Nm}$*

Calcul de la force nécessaire sur la manivelle

$$C.3.1.1 \quad r = Z1 / Z2 = 6 / 14 = 0,43$$

$$C.3.1.2 \quad \eta_1 = C_T \cdot \omega_T / C_{\text{man}} \cdot \omega_{\text{man}} = C_T \cdot r / C_{\text{man}}$$

$$C.3.1.3 \quad C_{\text{man}} = C_T \cdot r / \eta_1 = 6 \times 0,43 / 0,7 = 3,69 \text{ Nm.}$$

$$C_{\text{man}} = 80 \cdot 10^{-3} \times F_u$$

Calcul de la force R sur le méplat de l'arbre d'entraînement.

$$R = C_{\text{man}} / 9,7 \cdot 10^{-3} = 380,41 \text{ N, en prenant } R = 380 \text{ N pour les tracés.}$$

$$C.3.1.4 \quad F_u = 43,3 \text{ N (Cf. DR4)}$$

## 3.2 - Etude de l'énergie satisfaisant la fonction FT122<sup>(\*)</sup>

Détermination du nombre de tours de manivelle nécessaires à la levée de la vitre :

$$C.3.2.1 \quad n_T = \text{course} / 2 \pi R_T = 0,437 / 0,1495 = 2.92 \text{ tours.}$$

$$C.3.2.2 \quad n_m / n_T = 1 / r = 14 / 6$$

$$n_m = 2,92 \times 14 / 6 = 6,82 \text{ tours.}$$

$$C.3.2.3 \ W_0^1 = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot l \cdot F_u = 2 \times 3,14 \times 6,82 \times 111 \times 35 = 166.5 \text{ Nm}$$

C.3.2.4 Proposez des solutions pour réduire la valeur de cet effort dans les deux cas suivant :

**a- le nombre de tours de manivelle est fixé**

Augmenter la longueur de la manivelle l.

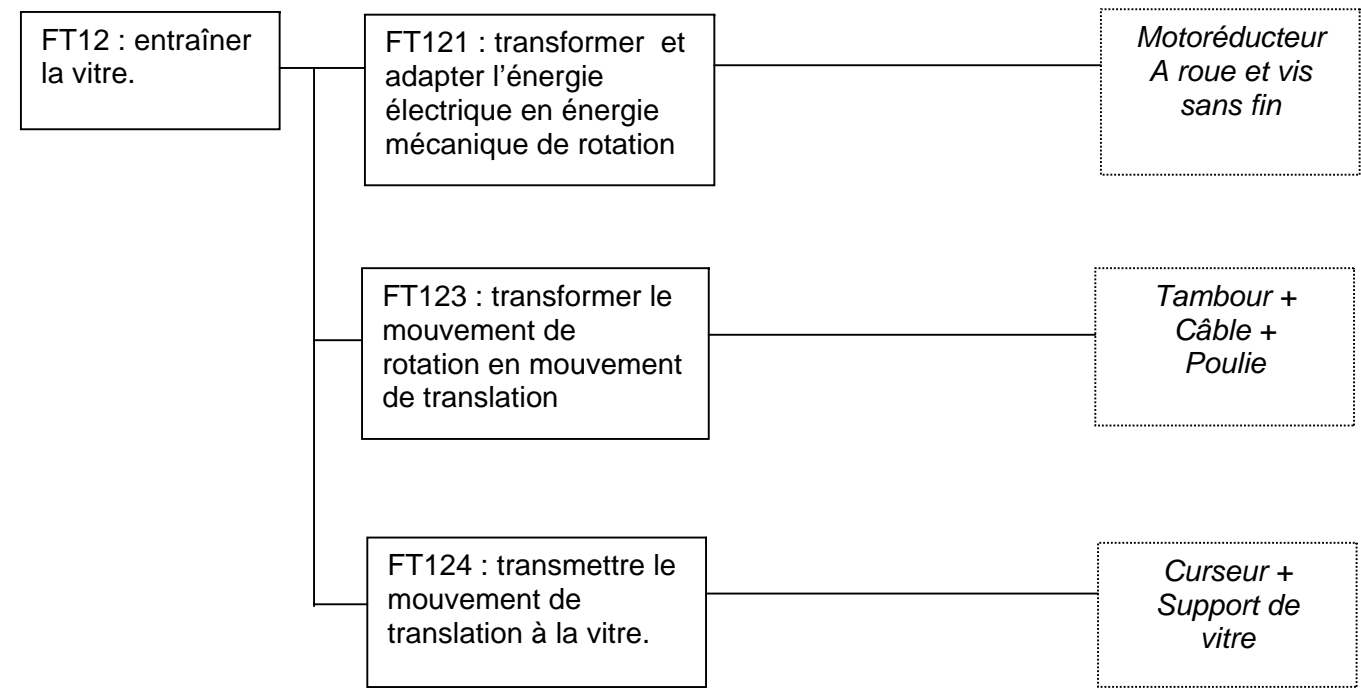
**b- le nombre de tours de manivelle peut être modifié**

Augmenter la réduction k.

Question A.1

Supports techniques à placer dans le FAST :

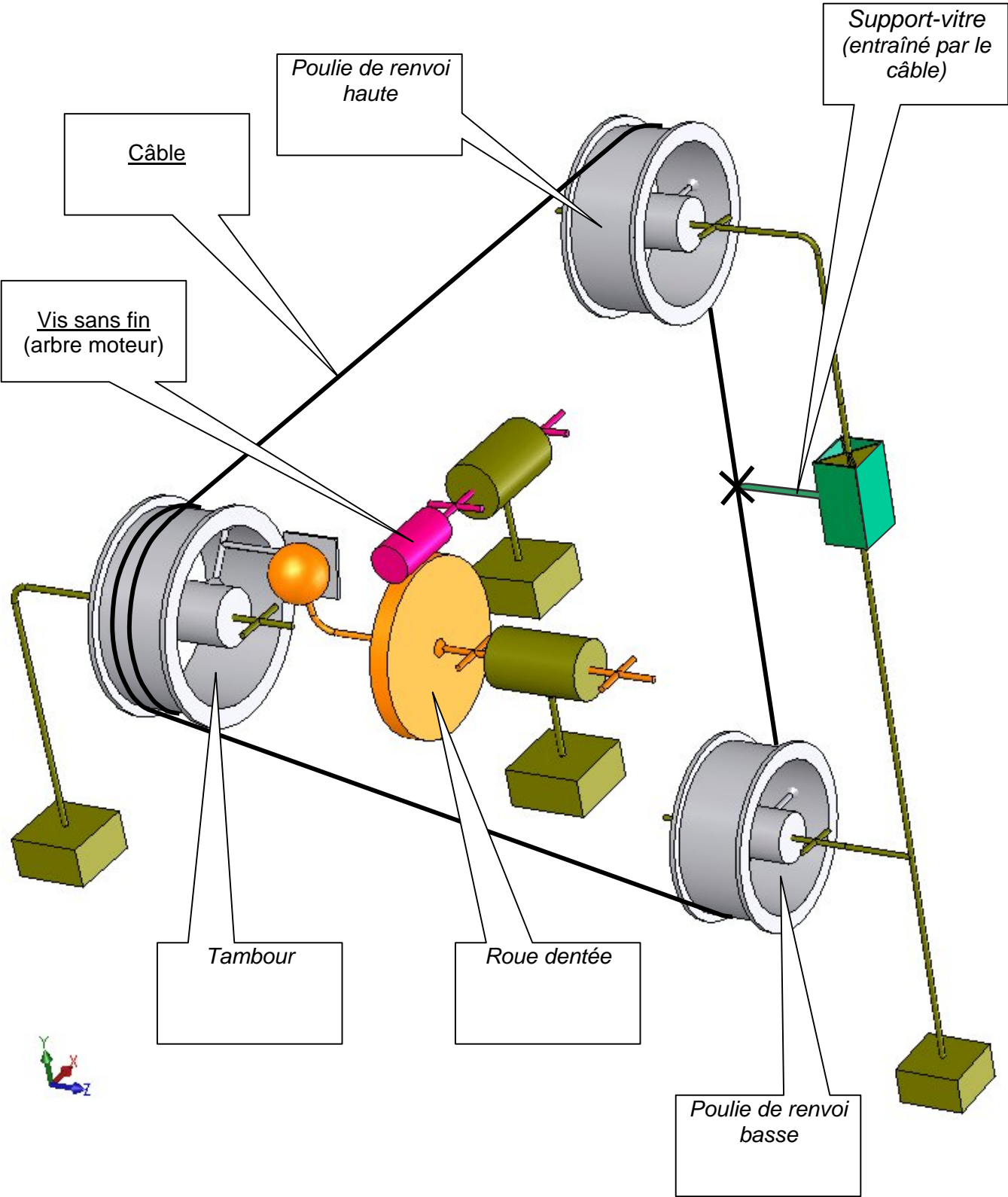
Tambour + câble + poulie	Engrenage roue et vis sans fin Moteur électrique	Curseur + support de vitre
--------------------------	--	----------------------------



Question A.2

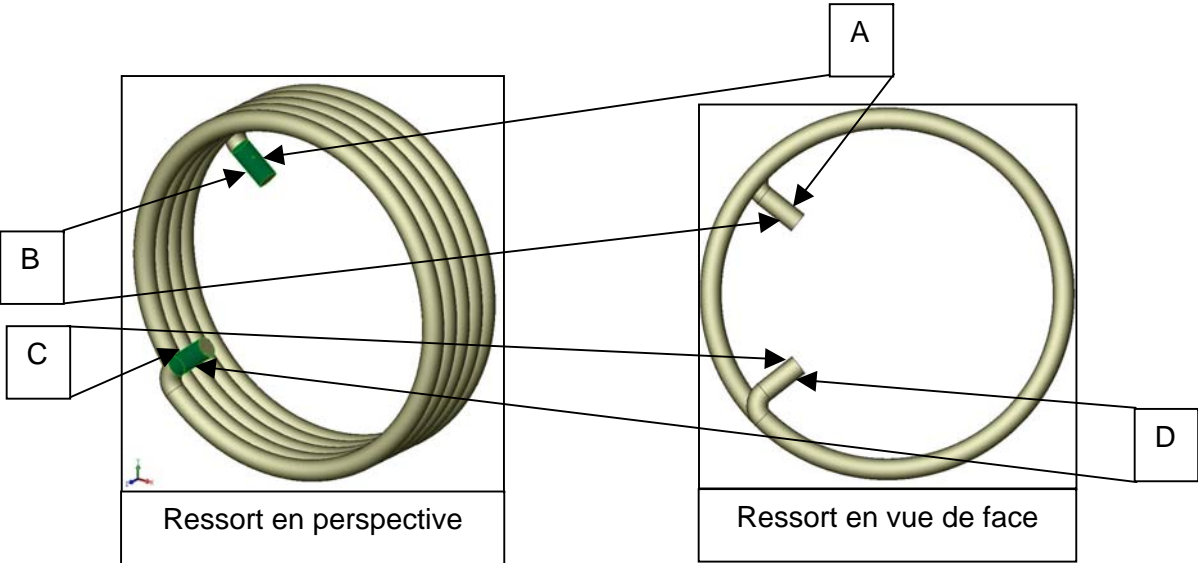
Supports techniques à placer dans le schéma :

Tambour Roue dentée Support-vitre (entraîné par le câble)	Poulie de renvoi haute Poulie de renvoi basse
---	--



Question B.1.1

A partir des DT3, DT5 et DT6 :



Lorsque l'utilisateur actionne la vitre avec la manivelle

Quelle est la pièce « menante »? (Celle qui entraîne les autres)		
Axe d'entraînement	<input checked="" type="checkbox"/>	Pignon arbré

(Répondre en cochant la case correspondante)

Indiquer les zones du ressort (A, B, C ou D) qui peuvent être en contact avec la pièce « menante » :			
<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> D

(Répondre en entourant la zone correspondante)

Dans ce cas, quel est le comportement du ressort ? Son diamètre moyen :		
augmente	<input type="checkbox"/>	diminue

(Répondre en cochant la case correspondante)

Quelle est l'incidence sur la transmission du mouvement ?
Réponse
L'effet de coincement diminue.

Lorsque l'utilisateur actionne la vitre directement

Quelle est la pièce « menante »? (Celle qui entraîne les autres)		
Axe d'entraînement	<input type="checkbox"/>	Pignon arbré

(Répondre en cochant la case correspondante)

Indiquer les zones du ressort (A, B, C ou D) qui peuvent être en contact avec la pièce « menante » :			
<input type="checkbox"/> A	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

(Répondre en entourant la zone correspondante)

Dans ce cas, quel est le comportement du ressort ? Son diamètre moyen :		
augmente	<input checked="" type="checkbox"/>	diminue

(Répondre en cochant la case correspondante)

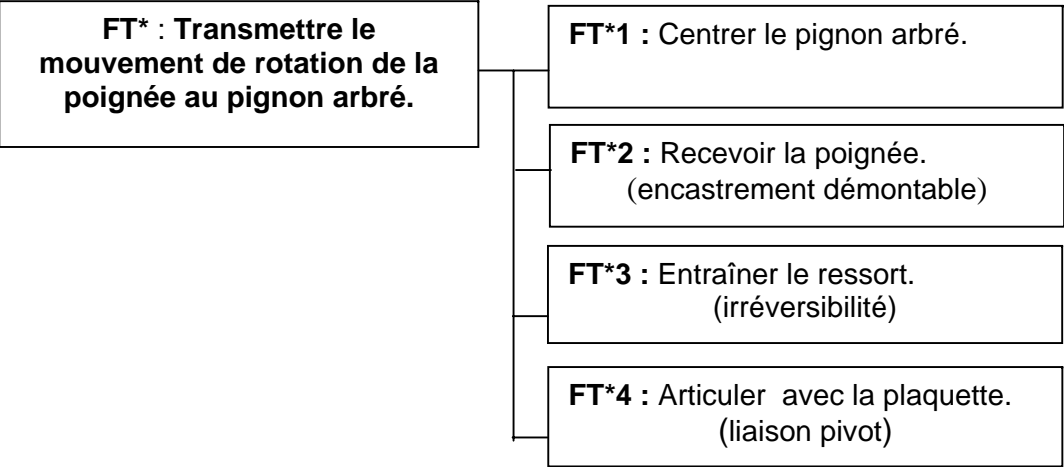
Quelle est l'incidence sur le contact entre le ressort et la plaquette ?
Réponse
L'effet de coincement augmente jusqu'au blocage.

Quelle est l'incidence sur la transmission du mouvement ?
Réponse
la transmission du mouvement ne peut pas se faire de la vitre à la manivelle; la vitre est bloquée.

Question B.1.2

Sur la version motorisée du lève-vitre, comment est garantie l'irréversibilité ?
Réponse
Grâce à l'irréversibilité naturelle de la réduction à roue et vis sans fin du motoréducteur.

Question B.1.3

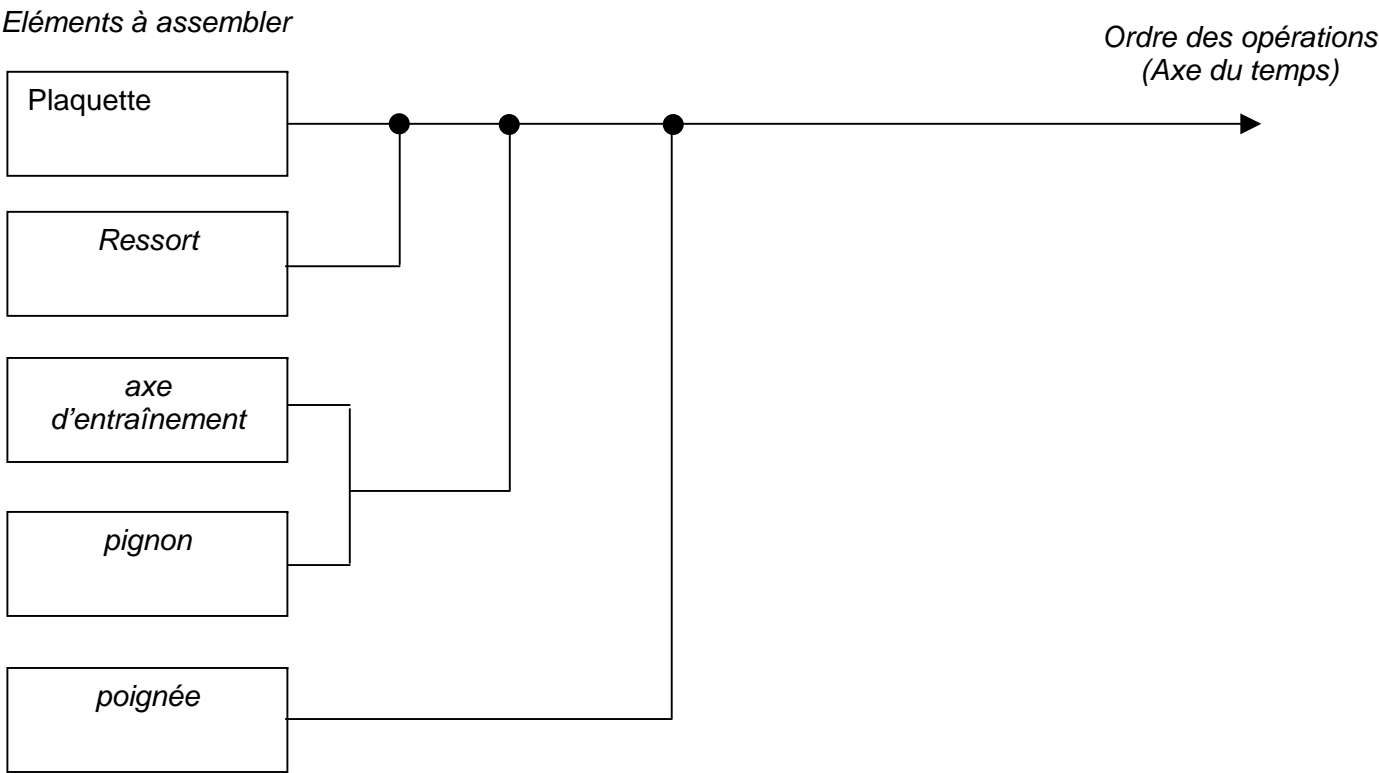


Repérer en les coloriant les surfaces fonctionnelles de l'axe d'entraînement représenté ci-dessous :

Colorier en <b>bleu</b> les surfaces permettant la fonction FT1 ;
Colorier en <b>rouge</b> les surfaces permettant la fonction FT2 ;
Colorier en <b>vert</b> les surfaces permettant la fonction FT3 ;
Colorier en <b>jaune</b> les surfaces permettant la fonction FT4 ;

Question B.1.4

A l'aide des DT6, DT10 et DT12, compléter le graphe de montage du boîtier frein.



Compléter le tableau ci-dessous, permettant de réaliser l'assemblage sur logiciel de CAO des différentes pièces du boîtier frein

Liaison « réelle » entre pièces	Eléments géométriques à contraindre	Contraintes (coïncident, coaxial, parallèle, perpendiculaire, distance)
Pivot (ou encastrement selon adhérence) entre ressort et plaquette	$\Delta 4$ et $\Delta 3$	Coïncidents
Encastrement entre la poignée et l'axe	S1 et S1' $\Delta 5$ et $\Delta 2$ S6 et S2''	parallèles Coïncidents Coïncidents
Pivot entre l'axe d'entraînement et la plaquette	S3 et S3' S2 et S4'	Coaxial Coïncidents
Pivot entre le pignon arbré et l'axe d'entraînement	$\Delta 1$ et $\Delta 2$ S4 et S2'	Coïncidents Coïncidents



Question C.2.4.1

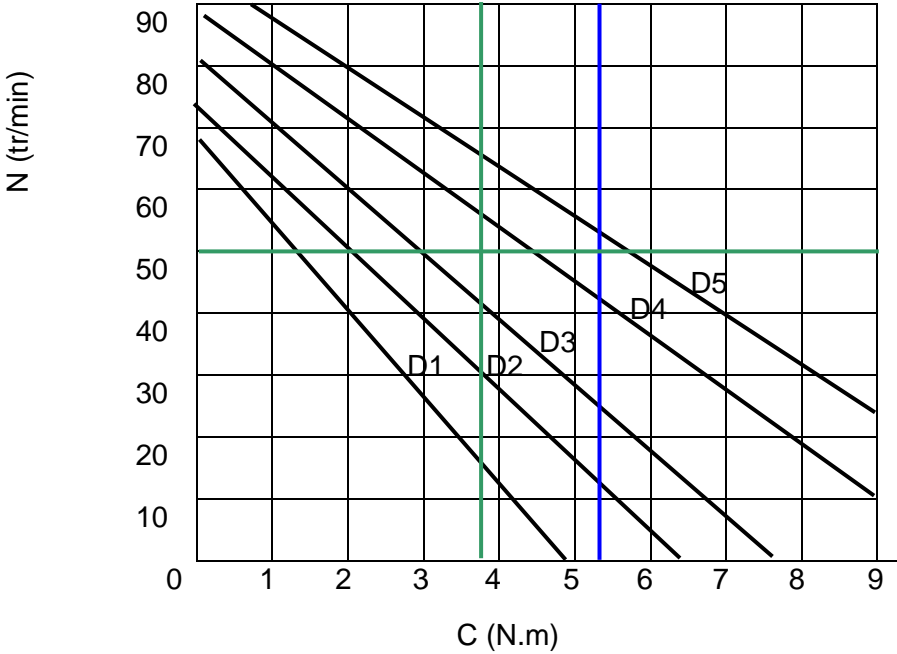
EN VERT	Critère de choix lié à la phase de levée : placer sur la courbe le point de fonctionnement correspondant à $C_T$ et $N_T$ déterminés dans la partie C de l'étude.			
Si l'on ne considère que la phase de levée, quels sont les motoréducteurs qui conviennent ?				
D1	D2	D3	D4	D5

(Répondre en entourant vos choix)

EN BLEU	Critère de choix lié à la phase de fermeture : placer sur la courbe la droite correspondant à $C_{max}$ .
Les motoréducteurs retenus à la question précédente permettent-ils tous d'obtenir le couple de fermeture ?	
Réponse  Non, D3 ne le permet pas.	

Choix du motoréducteur : Compte tenu des deux critères précédents, proposer un motoréducteur convenant pour notre application.				
D1	D2	D3	D4	D5

(Répondre en entourant votre choix)

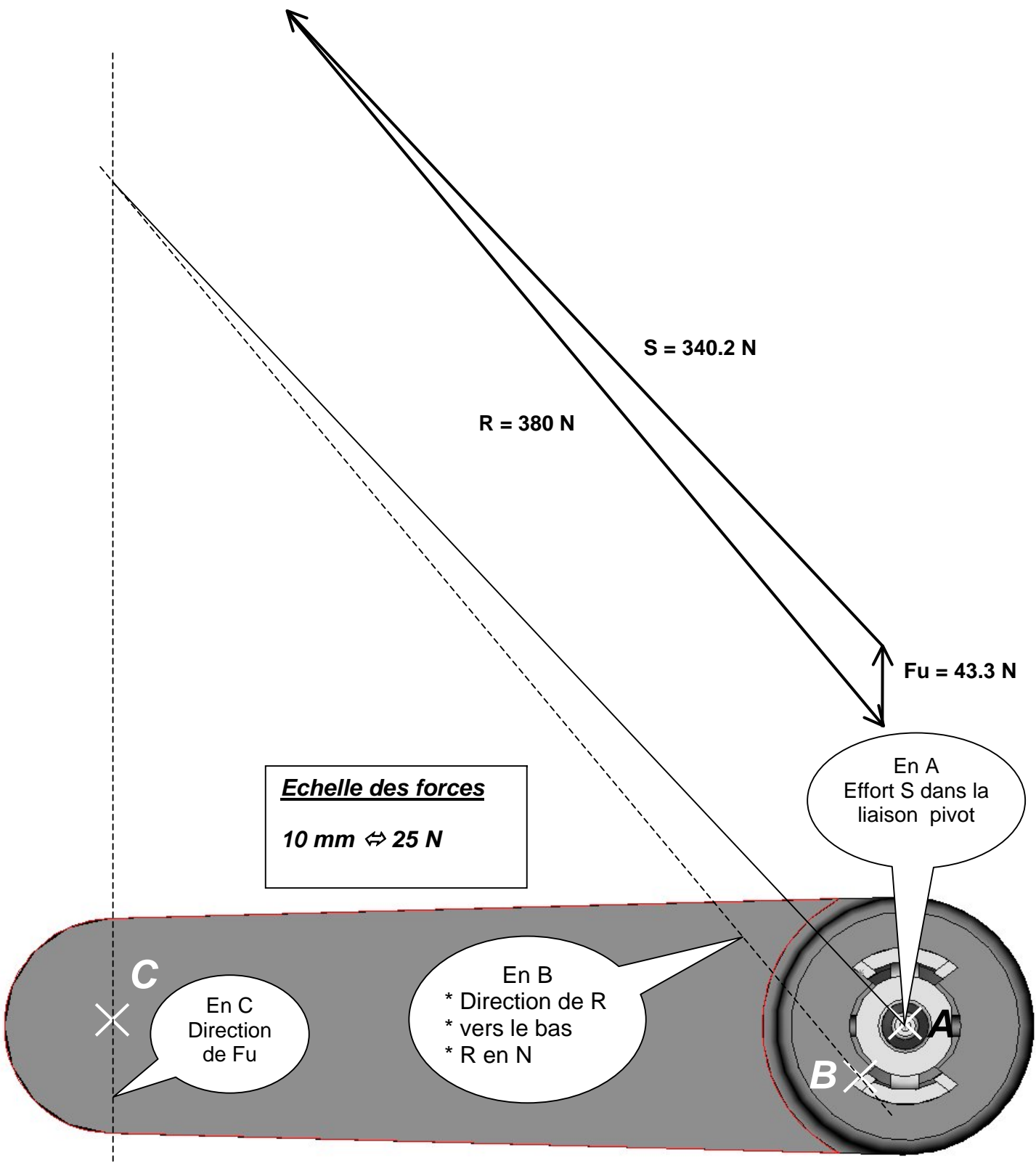


Courbes caractéristiques des motoréducteurs Brose type D (extraits)

Question C.3.1.3

Effort R
Réponse

(On prendra pour les tracés  $R = 380\text{ N}$ )



Réponse C.4.1.1

Remplir le tableau en classifiant pour chaque critère  
(x = mauvais, xx = moyen, xxx = bon) chaque matériau

Critère		Acier (280 MPa)	Aluminium (180 MPa)	Bronze (200 MPa)	Plastique (55 MPa)
Souplesse (déformation élastique)		x	xx	x	xxx
Résistance	chocs	xxx	xx	x	x
	Elastique (Re en Mpa)	xxx	xx	xx	x
	Fatigue (clippage-déclippage)	xxx	xx	x	xx
	corrosion	x	xx	xxx	xxx
Durée de vie (vieillessement)		xxx	xx	xxx	x
Coût		xx	x	x	xxx
Masse		x	xx	xx	xxx
entretien		x	xx	xxx	xxx
Total		18	17	16	20
Total des lignes de flexibilité 0		3	3	4	6

Réponse C.4.1.2

Entourer votre choix

Acier	Aluminium	Bronze	Plastique
-------	-----------	--------	-----------

Réponse C.4.2.1

Remplir le tableau en classifiant pour chaque critère chaque matériau.  
(x = mauvais, xx = moyen, xxx = bon)

Critère		Acier	Aluminium	Bronze	Plastique
Qualité du glissement		x	xx	xx	xxx
Qualité de la liaison		x	x	x	xxx
Résistance	usure (friction)	xxx	xx	xx	x
	corrosion	x	xx	xxx	xxx
Durée de vie (vieillessement)		xxx	xx	xxx	x
Silence de fonctionnement		x	xx	xxx	xxx
Coût		xx	x	x	xxx
Masse		x	xx	xx	xxx
entretien		x	xx	xxx	xxx
Total des croix		14	16	20	23
Total des croix des lignes de flexibilité 0		4	4	5	9

Réponse C.4.2.2

Entourer votre choix

Acier	Aluminium	Bronze	Plastique
-------	-----------	--------	-----------

Réponse C.4.2.3

Contrainte maximale

$$\sigma_{\max} = 3.2 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

Réponse C.4.2.4

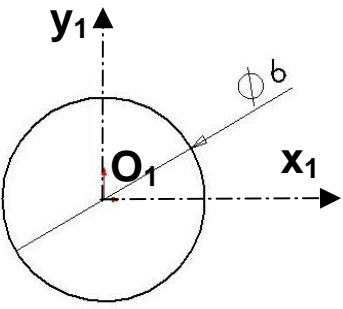
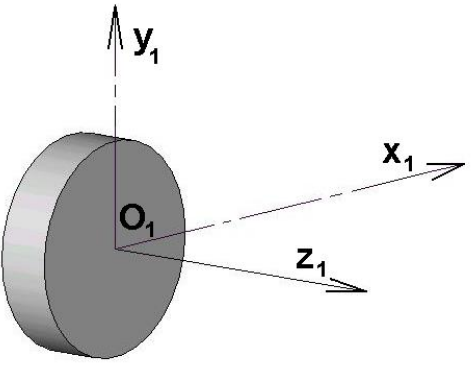
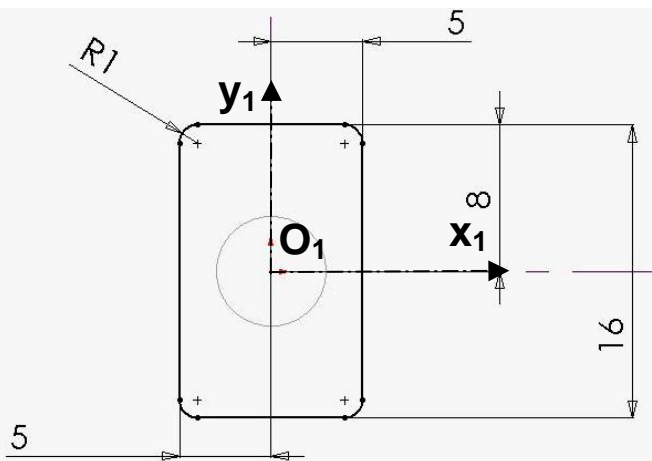
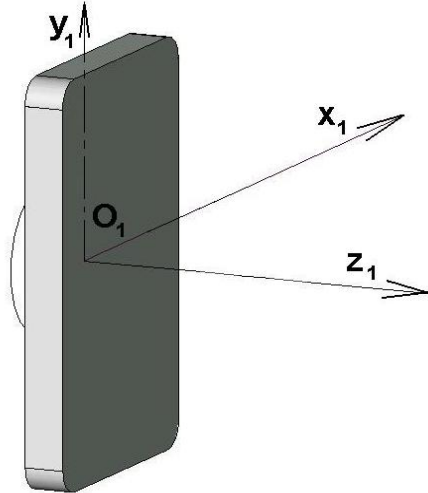
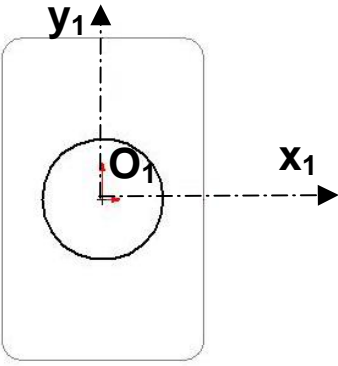
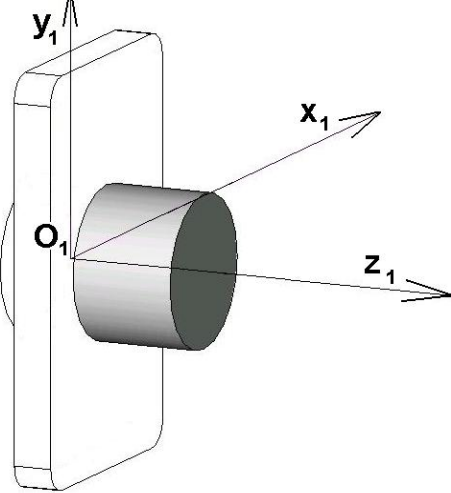
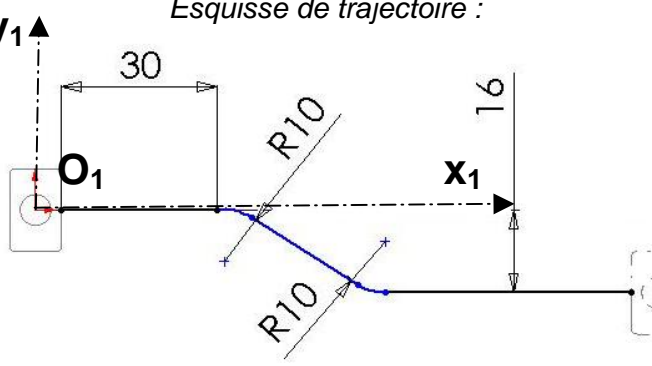
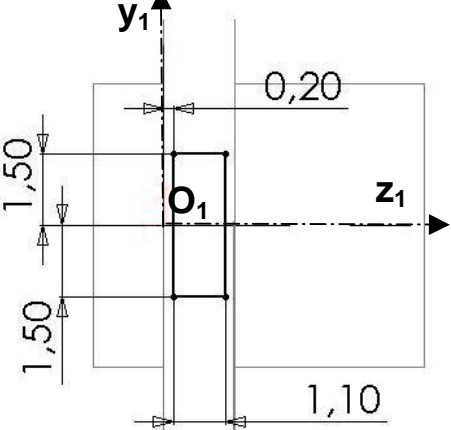
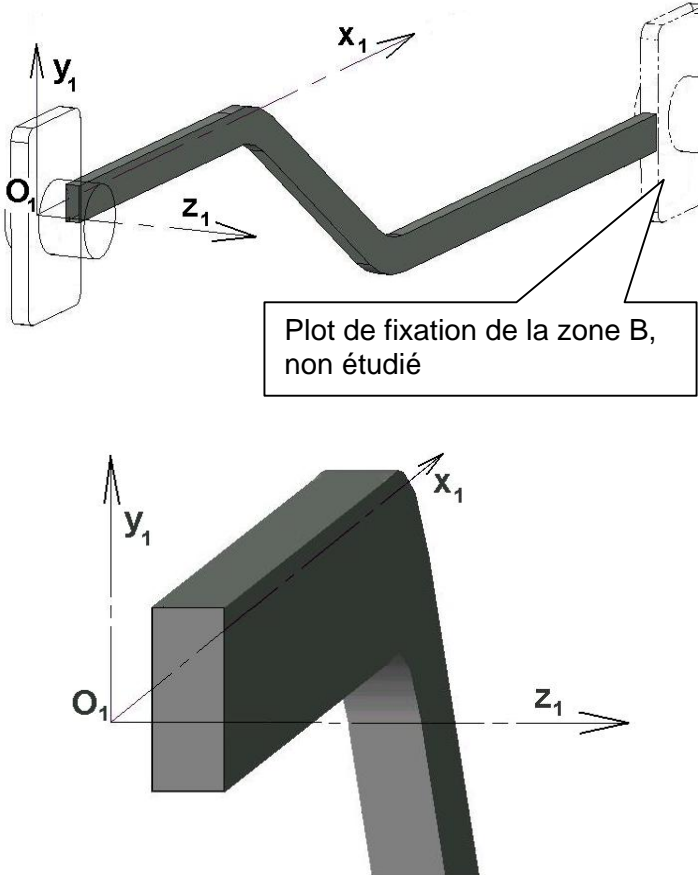
S <sub>acier</sub> = 8,75	S <sub>Aluminium</sub> = 5,625	S <sub>Bronze</sub> = 6,25	S <sub>Plastique</sub> = 1.72
<p><b>Conclure :</b></p> <p>le plastique offre un coefficient de sécurité suffisant, même si ce matériau n'est pas le plus résistant. Le plastique convient donc.</p>			

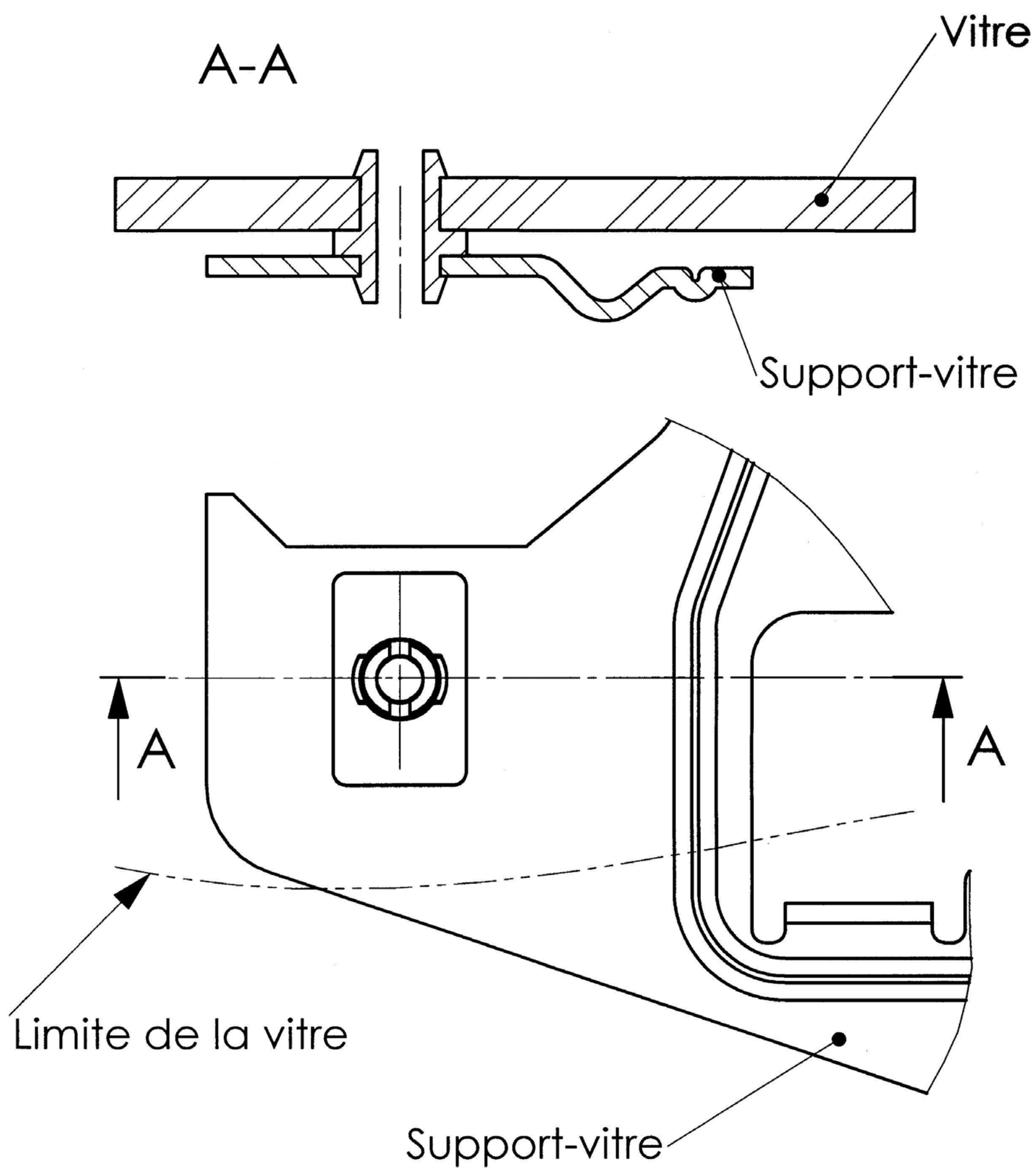
Réponse C.4.2.2

Entourer votre choix

Usinage par outil coupant	fonderie	Formage
---------------------------	----------	---------

Réponse C.4.3.1

S. F.	Edition de l'esquisse avec toutes les indications de cotes et de contraintes	Définition de la fonction et du plan d'esquisse	Résultat volumique de la fonction
SF 1	 <p>Cercle centré sur l'origine</p>	<b>Extrusion</b>  Plan d'esquisse : [O, x1,y1] Direction 1 : -z1 Borgne Distance : 1,5 mm	
SF 2 SF 4	 <p>Autres valeurs de cotes d'esquisse acceptées dans la mesure ou l'appui plan est fonctionnel.</p>	<b>Extrusion</b>  Plan d'esquisse : [O, x1,y1] Direction 1 : +z1 Borgne distance : 2 mm	
SF 3	 <p>Convertir les entités Conversion de l'arête de la 1ère extrusion en tracé d'esquisse ou Cotation du diamètre à 6 mm</p>	<b>Extrusion</b>  Plan d'esquisse : [O, x1,y1] Direction 1 : +z1 Borgne distance : 6 mm ou Plan d'esquisse : face avant de l'extrusion 2 Borgne distance : 4 mm ou <b>Révolution</b>	
	<p>Esquisse de trajectoire :</p>  <p>Esquisse de section :</p>  <p>Autres valeurs de cotes d'esquisses acceptées dans la mesure ou le cordon de matière a une forme compatible avec la fonctionnalité.</p>	<b>Balayage</b>  Plan de l'esquisse de la trajectoire: [O, x1,y1]  (Ou tout autre plan parallèle compatible)  Plan de l'esquisse de section : [O, y1,z1]  (Ou tout autre plan parallèle compatible)  Cotes à définir	



Plot en perspective