

DOSSIER CORRECTION

Epreuve : Etude d'un système technique et/ou d'un processus technique

ETUDE PRELIMINAIRE : Q1 :

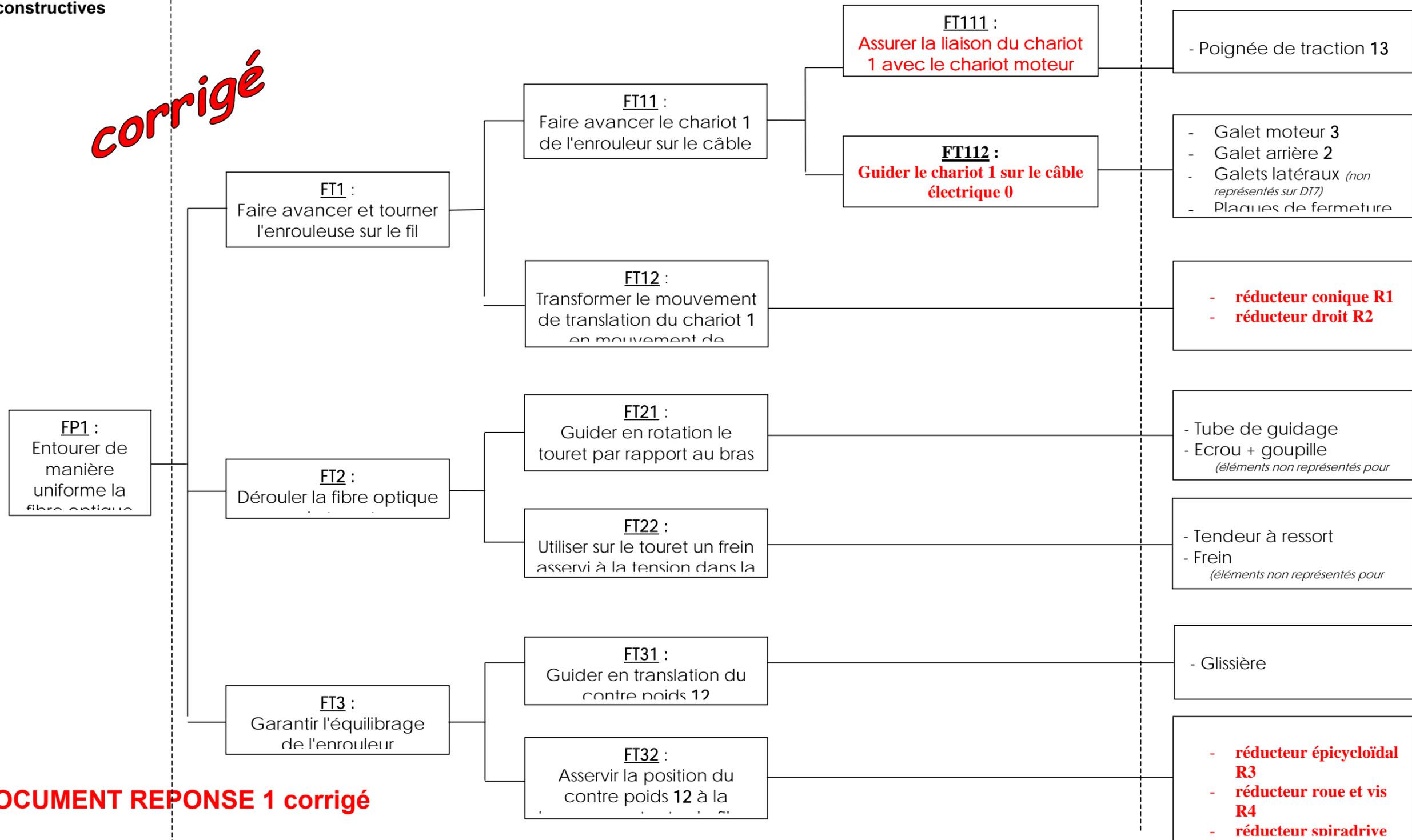
FAST DE LA FONCTION PRINCIPALE : « Enrouler de manière uniforme la fibre optique autour du câble électrique »

fonction de service
constructives

fonctions techniques

solutions

corrigé



DOCUMENT REPONSE 1 corrigé

ETUDE 1 :

1-1 Détermination de la vitesse de déplacement du contre poids

Q2 : on écrit l'équilibre de l'enrouleur, équation des moments en O

$$(M_4 + m_f \cdot l_f) \cdot g \cdot OG = M_{12} \cdot g \cdot L_{12}$$

$$\text{touret plein: } L_{12\text{mini}} = (10+31) \cdot 350/18 = 797 \text{ mm}$$

$$\text{touret à moitié vide : } L_{12\text{maxi}} = (10+15,5) \cdot 350/18 = 496 \text{ mm}$$

Q3 : vitesse de déplacement supposée constante : $V_{12/5} = \Delta L_{12} / \Delta t$

Δt est le temps de déplacement du chariot : $\Delta t = d_{1/0} / V_{1/0} = 450/0,5 = 900\text{s}$

$$V_{12/5} = (797-496)/ 900 = 0,335 \text{ mm/s}$$

1-2 Détermination de la fréquence de rotation de 5 par rapport à 0

Q4 : on écrit la loi de composition des vitesses en A :

$$\vec{V}_{A,1/0} + \vec{V}_{A,1/3} = \vec{V}_{A,3/0}$$

avec $\vec{V}_{A,1/0} = \vec{V}_{B,1/0}$ car 1/0 est un mvt de translation

et $\vec{V}_{A,3/0} = \vec{0}$ car 3/0 est un roulement sans glissement en A.

on a alors :

$$\|\vec{V}_{A,1/3}\| = \|\vec{V}_{A,3/1}\| = \|\vec{V}_{B,1/0}\| = \omega_{3/1} \cdot d_3/2$$

$$\omega_{3/1} = 0,5/36 \cdot 10^{-3} = 13,9 \text{ rad/s}$$

Q5 : la transmission de puissance de 3 à 5 se fait par les réducteurs R1 et R2



R1 de rapport de réduction $k_1 = Z_{109} / Z_{110} = 18/18 = 1$

R2 de rapport de réduction $k_2 = Z_6 / Z_5 = 20/115$

$$\omega_{5/1} / \omega_{3/1} = k_1 \cdot k_2$$

$$\omega_{5/1} = 13,9 \cdot 20/115 = 2,41 \text{ rad/s}$$

$$N_{5/1} = \omega_{5/1} \cdot 60/2\pi = 23 \text{ tr/min}$$

1-3 Détermination de la fréquence de rotation de 5 par rapport à 7

voir **DR 2 corrigé**

Q6 : mvt 5/1 rotation de centre E donc

$\vec{V}_{C,5/1}$ en C de direction perpendiculaire à CE, sens de $\omega_{5/1}$ et de norme

$$\|\vec{V}_{C,5/1}\| = \omega_{5/1} * (R_1 + R_7)$$

$$\|\vec{V}_{C,5/1}\| = 2,4 * (184 + 80)/2 = 319 \text{ mm/s} = 0,319 \text{ m/s}$$

$\vec{V}_{D,5/1}$ en D de direction perpendiculaire à DE, sens de $\omega_{5/1}$ et de norme déterminée à partir du champ des vecteurs vitesse dans le mvt de rotation 5/1.

$$\|\vec{V}_{D,5/1}\| = 0,415 \text{ m/s}$$

Q7 : loi de composition des vitesses au point C :

$$\vec{V}_{C,5/1} = \vec{V}_{C,5/7} + \vec{V}_{C,7/1}$$

$$\vec{V}_{C,5/7} = \vec{0} \text{ car C est le centre de la liaison pivot 5/7}$$

$$\text{donc } \vec{V}_{C,5/1} = \vec{V}_{C,7/1}$$

le CIR de 7/1 est le point tel que $\vec{V}_{I,7/1} = \vec{0}$ c'est donc le point de contact $I_{7/1}$ des cercles primitifs de 7 et de 1 défini comme étant en roulement sans glissement dans le mvt 7/1.

$\vec{V}_{D,7/1}$ en D de direction perpendiculaire à DE, sens donné par $\vec{V}_{C,7/1}$ et de norme déterminée à partir du champ des vecteurs vitesse dans le mvt de rotation 7/1 de centre $I_{7/1}$.

$$\|\vec{V}_{D,7/1}\| = 0,638 \text{ m/s}$$

Q8 : loi de composition des vitesses au point D :

$$\vec{V}_{D,7/5} = \vec{V}_{D,7/1} + \vec{V}_{D,1/5}$$

les trois vecteurs sont colinéaires, on peut écrire :

$$\|\vec{V}_{D,7/5}\| = \|\vec{V}_{D,7/1}\| + \|\vec{V}_{D,1/5}\|$$

$$\|\vec{V}_{D,7/5}\| = \|\vec{V}_{D,7/1}\| - \|\vec{V}_{D,5/1}\|$$

$$= 0,638 - 0,415 = 0,223 \text{ m/s}$$

$$\text{d'où } \omega_{7/5} = \|\vec{V}_{D,7/5}\| / R_7 = 0,223/0,04 = 5,57 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{5/1} = 0,223/0,04 = 5,57 \text{ rad/s}$$

Q9 : rapport de transmission de R3 :

$$k_3 = \omega_{7/5} / \omega_{5/1}$$

$$k_3 = 5,57 / 2,41 = 2,3$$

1-4 choix d'un composant. Justification spiradrive

Q10 : voir **DR 3 corrigé**:

Q11 : justification emploi réducteur spiradrive

Le réducteur spiradrive permet d'obtenir :

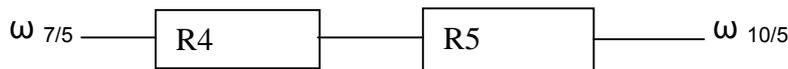
- un rapport de transmission important (la vitesse du contre poids est très faible)
- un entraxe entrée- sortie très réduit (encombrement réduit)
- un fonctionnement irréversible

Q12 : rapport de transmission du spiradrive

On peut écrire $V_{12/5} = V_{11/5} = V_{10/5}$

Avec $V_{10/5} = \omega_{10/5} * Z_{10} * p / 2\pi$

D'autre part : $k_4 = 1/10$



on a : $\omega_{10/5} / \omega_{7/5} = k_4 * k_5$

d'où: $k_5 = V_{10/5} * 2\pi / p * Z_{10} * k_4 * \omega_{7/5}$

$$k_5 = 0,335 * 2\pi * 10 / 9,63 * 15 * 5,57 = 0,2614 = 1/38,26$$

Q13 : choix du spiradrive

50 config B référence 050A3800

rapport 38 entraxe

ETUDE 2 :

2-1 validation liaison galet moteur 3 et réducteur R1s

Q14 : couple C_{106} :

Sur l'arbre 106, on écrit $P_e = C_{106} * \omega_{106/101} = C_{106} * N_{106/101} * 2\pi / 60$

$$C_{106} = 30 * P_e / \pi * N_{106/101} = 30 * 420 / \pi * 154 = 26 \text{ Nm}$$

L'effort tangentiel sur la clavette:

$$F_{115} = C_{106} / r_{106} = 26 / 6 * 10^{-3} = 4340 \text{ N}$$

Q15 : longueur de la clavette **115** :

Sur le document ressource DR2/3, les dimensions de la clavette sont :

$a=4$, $b=4$, l'implantation dans l'arbre est 2,5 mm, la section de matage est $S = (4-2,5) * l$

Condition de résistance : $\sigma \leq \sigma_{adm}$ avec $\sigma = F_{115} / S$ et $\sigma_{adm} = p_a = 100 \text{ N/mm}^2$

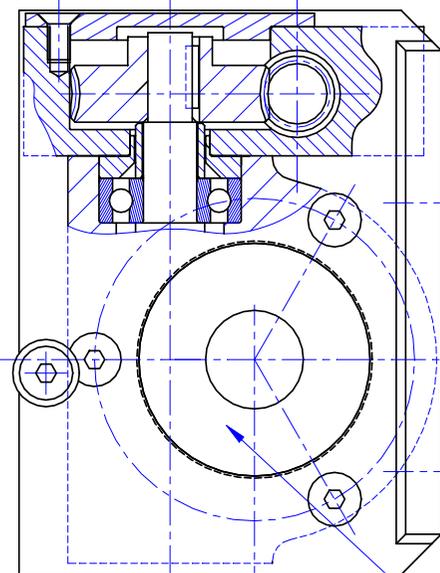
D'où $F_{115} / S \leq p_a$ $F_{115} / p_a \leq 1,5 * l$ $4340 / (100 * 1,5) = 28,9 \text{ mm} \leq l$

On choisira $l = 30 \text{ mm}$

B-B sans satellite 7

entraxe R4

y



spiradrive

x

entraxe R5

document réponse 3 corrigé

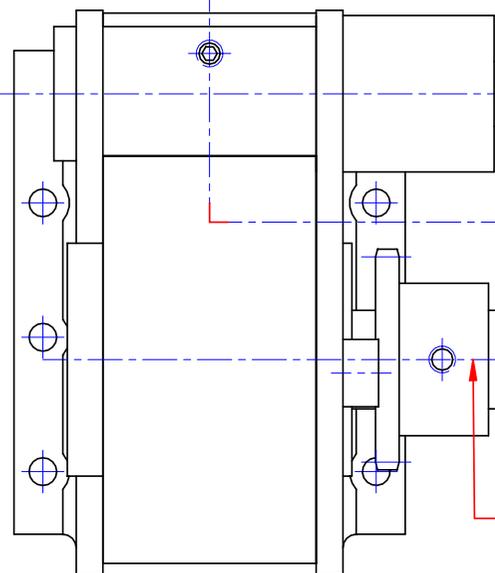
100 mm

satellite 7

B



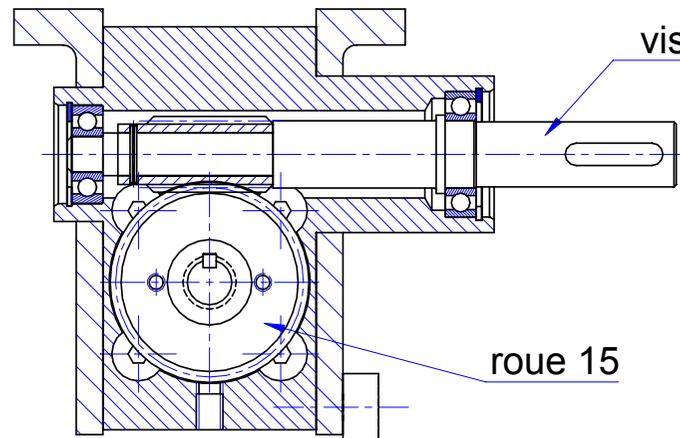
A



axe d'entrée de R4

arbre de sortie de R5

B



vis 16

roue 15

A-A sans satellite 7

REDUCTEURS R4 - R5

2-2 validation liaison pivot 106/101

Q16 : diamètre moyen de **109** :

$$D_{\text{moy}} = d_{109} - 2*(3*\cos 45^\circ) = 26 - 2*(3*\cos 45^\circ) = 21,76 \text{ mm}$$

Le couple transmis est $C_{106} = 26 \text{ Nm}$

L'effort tangentiel est $F_t = C_{106} / (d_{\text{moy}}/2)$

$$F_t = 26*2 / 21,76*10^{-3} = 2395 \text{ N}$$

D'où les composantes radiale et axiale :

$$F_r = F_t * \tan 20^\circ * \cos 45^\circ = 616 \text{ N}$$

$$F_a = F_t * \tan 20^\circ * \sin 45^\circ = 616 \text{ N}$$

Q17 : liaison en B : linéaire rotule

$$\{T_{B,101/109}\}_B = \begin{Bmatrix} X_B 0 \\ Y_B 0 \\ Z_B 0 \end{Bmatrix}_B$$

liaison en C : linéaire annulaire d'axe x

$$\{T_{C,101/109}\}_C = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_C 0 \\ Z_C 0 \end{Bmatrix}_C$$

Q18 : étude de l'équilibre de **106+109** :

$$\{T_{A,110/109}\}_B + \{T_{B,101/109}\}_B + \{T_{C,101/109}\}_B + \{T_{O,\text{ext}/109}\}_B = \{0\}_B$$

$$\text{en O torseur couple : } \{T_{O,\text{ext}/109}\}_B = \{T_{O,\text{ext}/109}\}_O = \begin{Bmatrix} 0 & 26000 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_O$$

après avoir réduit les torseurs au point B, on peut écrire les équations :

$$\vec{R} * \vec{x} : -620 + X_B = 0$$

$$\vec{R} * \vec{y} : -620 + Y_B + Y_C = 0$$

$$\vec{R} * \vec{z} : 2500 + Z_B + Z_C = 0$$

$$\vec{M}_B * \vec{x} : 10,9*2500 + 26000 = 0$$

$$\vec{M}_B * \vec{y} : -19*2500 + 16* Z_C = 0$$

$$\vec{M}_B * \vec{z} : (-19+10,9)* 620 - 16* Y_C = 0$$

d'où les actions mécaniques en B et en C:

$$\{T_{B,101/109}\}_B = \begin{Bmatrix} 620 & 0 \\ 934 & 0 \\ -5469 & 0 \end{Bmatrix}_B \text{ et } \{T_{C,101/109}\}_C = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -314 & 0 \\ 2969 & 0 \end{Bmatrix}_C$$

Q19 : détermination du roulement en B (voir doc SKF DR3/4)

$$\text{Charge radiale } F_r = \sqrt{Y_B^2 + Z_B^2} = 5550\text{N}$$

$$\text{Charge axiale } F_a = X_B = 620\text{N}$$

$$\text{Charge statique limite } C_o = 0,6F_r = 0,5F_a = 0,6 \cdot 5550 + 0,5 \cdot 616 = 3638\text{N}$$

$$F_a / C_o = 620/3638 = 0,17 \text{ donc } e = 0,34 \text{ et } F_a / F_r = 620/5550 = 0,11$$

Donc $F_a / F_r < e$ alors la charge dynamique équivalente P est $P = F_r = 5550\text{N}$

$$L_{10} = L \cdot 60 \cdot N_{106/101} \cdot 10^{-6} = 600 \cdot 60 \cdot 154 \cdot 10^{-6} = 5,54$$

La durée nominale est $L_{10} = (C/P)^3$ donc la charge dynamique de base est

$$C = L_{10}^{1/3} \cdot P = 5,54^{1/3} \cdot 5550 = 9815\text{N}$$

Le roulement qui convient est $d = 12 \text{ mm}$, $D = 37\text{mm}$ de désignation **6301**

2-3 cotation fonctionnelle du renvoi d'angle R1

Q20 : conditions de montage des pignons coniques :

- les axes des pignons coniques sont perpendiculaires
- les sommets des pignons coniques sont coïncidents

Q21 : tracé de la chaîne de cotes sur **DR4 corrigé** et calcul de **104**

$$(a_{109} + a_{106} + a_{117} + a_{111} + a_{107})_{\text{maxi}} - a_{101 \text{ mini}} = A_{\text{maxi}}$$

et $l_{ta} = \sum IT$

Q22 : nécessité du roulement **112** en bout d'arbre **103** :

Le pignon conique **110** est monté en bout d'arbre **103** qui est guidé par les deux roulements **111**. Afin d'éviter la flexion de l'arbre **103** et de garantir les conditions de montage énoncées en **Q21**, on rajoute le roulement **112**, d'où un montage et une fabrication plus délicats.

Q23 : voir **DR5 corrigé**

Q24: voir **DR6 corrigé**

ETUDE 3 :

3-1 Etude de la fixation

Q25 : la contrainte maxi dans les vis est $\sigma = k \cdot N/S$ avec $S = \pi \cdot d_0^2/4$ et $d_0 = d - 1,23 p$
avec $p = 1$, $d = 6$, $s = 3$, $k = 2,5$ et $N = F/2 = 4800/2$ car il y a deux vis

$$\text{d'où } \sigma = 2,5 \cdot 4800 \cdot 4 / 2 \cdot \pi \cdot (d-1,23p)^2 = 335 \text{ MPa}$$

d'autre part

$$\sigma < R_{pe} = R_e / s \quad \text{c'est à dire } R_e > \sigma \cdot s = 3 \cdot 335 = 1005 \text{ Mpa} < 1080 \text{ Mpa}$$

il faut choisir 2 vis M6 de classe 12.9 ($R_e = 1080 \text{ Mpa}$)

106

cale de réglage 104

Document réponse 4 corrigé

113

111

107

117

115

109

103

101

A

α_{101}

α_{107}

α_{111}

α_{117}

α_{106}

α_{109}

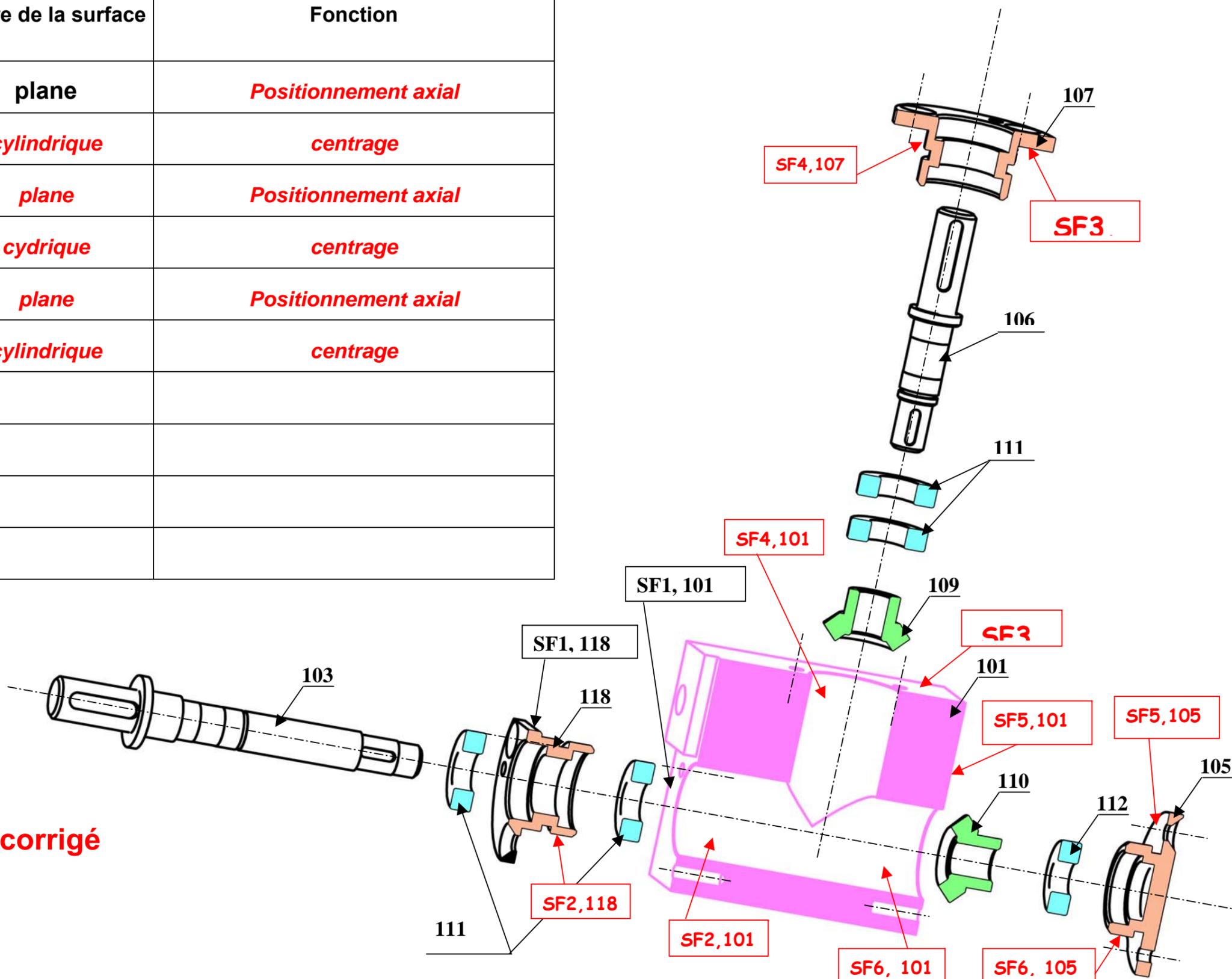
A-A

REDUCTEUR R1

RENVOI D'ANGLE

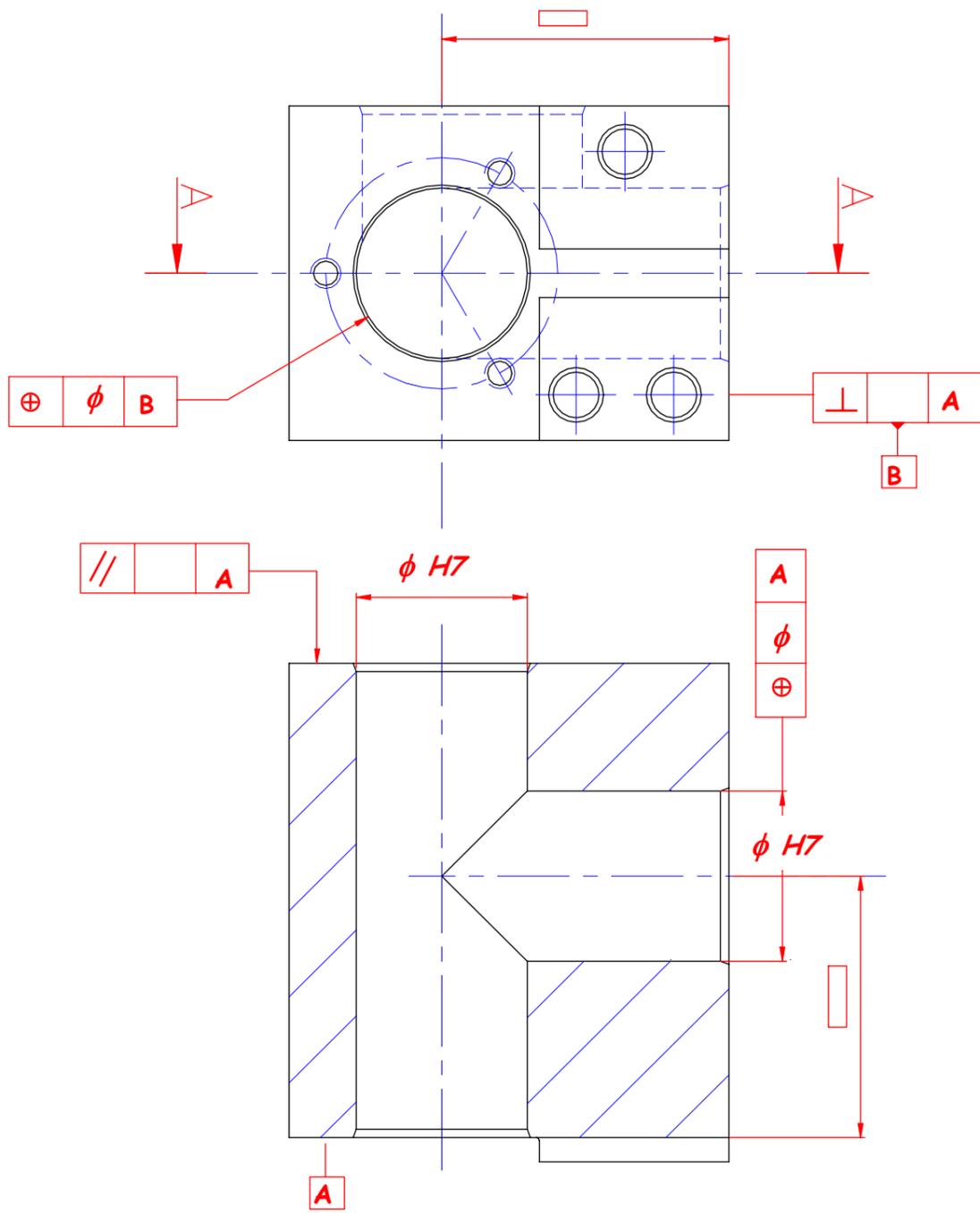
Eclaté du REDUCTEUR R1

Surface	Pièces	Nature de la surface	Fonction
SF1	118, 101	plane	<i>Positionnement axial</i>
SF2	118, 101	<i>cyllindrique</i>	<i>centrage</i>
SF3	107, 101	plane	<i>Positionnement axial</i>
SF4	107, 101	<i>cydrique</i>	<i>centrage</i>
SF5	105, 101	plane	<i>Positionnement axial</i>
SF6	105, 101	<i>cyllindrique</i>	<i>centrage</i>



Document réponse 5 corrigé

Document réponse 6 corrigé



50 mm

CORPS 101

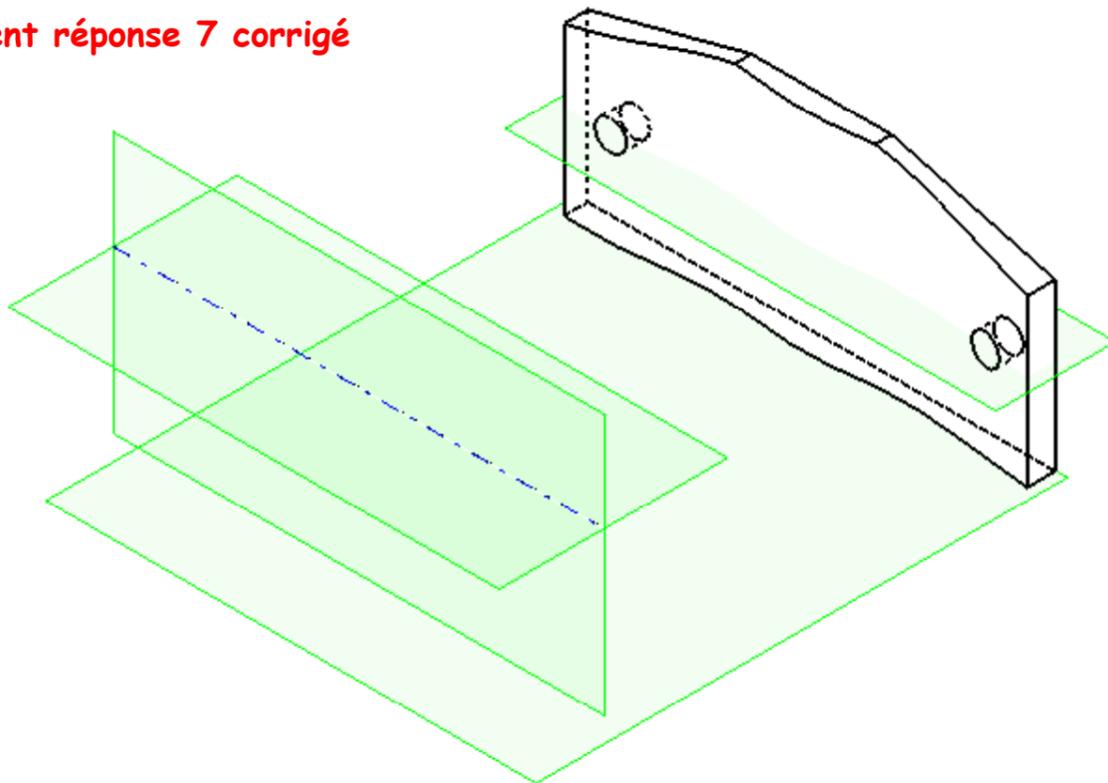
REDUCTEUR R1

3-2 Etude de la poignée en fonction du procédé de fabrication

Q26 : voir **DR7 corrigé**

Dessin de la poignée
en construction
moulée

Document réponse 7 corrigé



Règles de tracé des pièces moulées :

- **Epaisseurs de la pièce constantes**
- **Changement de cotes progressif**
- **Pas d'angles vifs ni d'arêtes vives**
- **Prévoir le plan de joint**
- **Prévoir les dépouilles pour le démoulage**