

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

FP1 :
Entourer de
manière
uniforme la
fibre optique

FT1 :
Faire avancer et tourner
l'enrouleuse sur le fil

FT11 :
Faire avancer le chariot 1
de l'enrouleur sur le câble

FT111 :
Assurer la liaison du chariot
1 avec le chariot moteur

- Poignée de traction 13

- Galet moteur 3
- Galet arrière 2
- Galets latéraux (non
représentés sur DT7)
- Plaques de fermeture

FT12 :
Transformer le mouvement
de translation du chariot 1
en mouvement de

- réducteur conique R1
- réducteur droit R2

FT2 :
Dérourer la fibre optique

FT21 :
Guider en rotation le
toret par rapport au bras

- Tube de guidage
- Ecrou + goupille
(éléments non représentés pour

FT22 :
Utiliser sur le touret un frein
asservi à la tension dans la

- Tendeur à ressort
- Frein
(éléments non représentés pour

FT3 :
Garantir l'équilibrage
de l'enrouleur

FT31 :
Guider en translation du
contre poids 12

- Glissière

FT32 :
Asservir la position du
contre poids 12 à la

- réducteur épicycloïdal
R3
- réducteur roue et vis
R4
- réducteur spiradrive

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 :

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

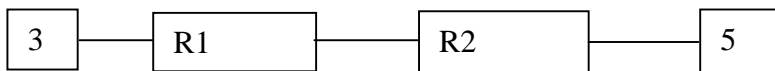
$$\text{avec } \vec{V}_{A,1/0} = \vec{V}_{B,1/0} \text{ car } 1/0 \text{ est un mvt de translation}$$

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

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 définit 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 :

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

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

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

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

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

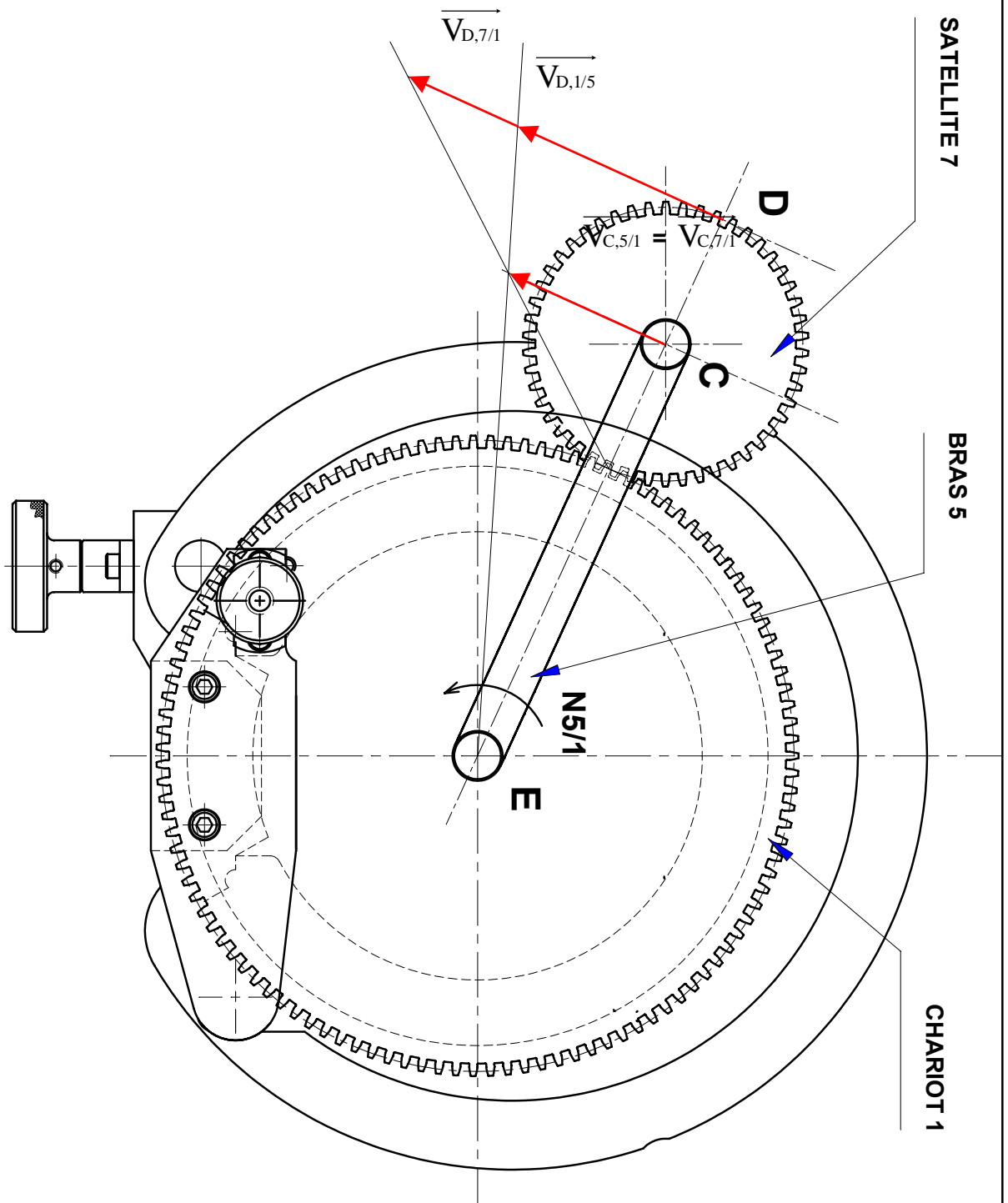
Q9 : rapport de transmission de R3 :

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

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

Document réponse 2 corrigé

échelle des vitesses : 10mm \longrightarrow 0,1m/s



REDUCTEUR R3
REDUCTEUR EPICYCLOIDAL

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 :

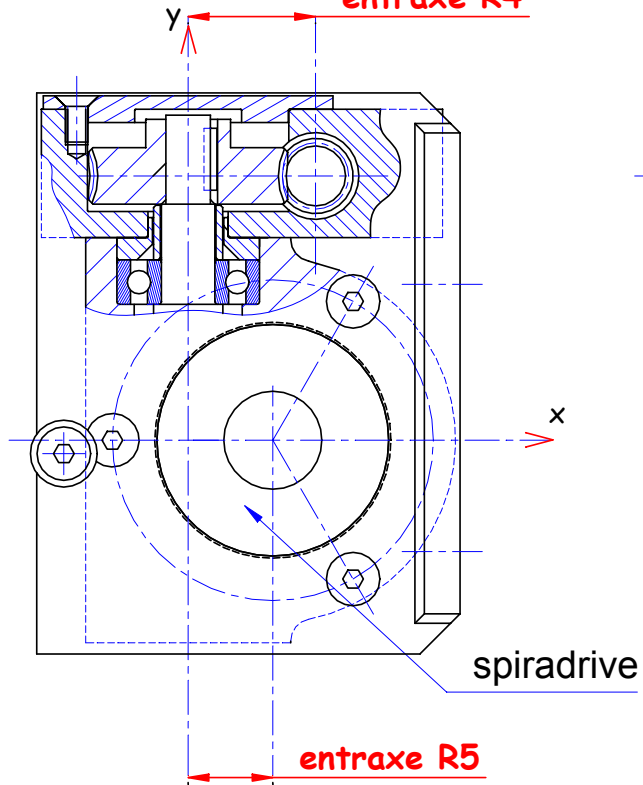
$a=4$, $b=4$, l'implantation dans l'arbre est 2,5 mm, la section de matage est $S = (4-2,5) * l$

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

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

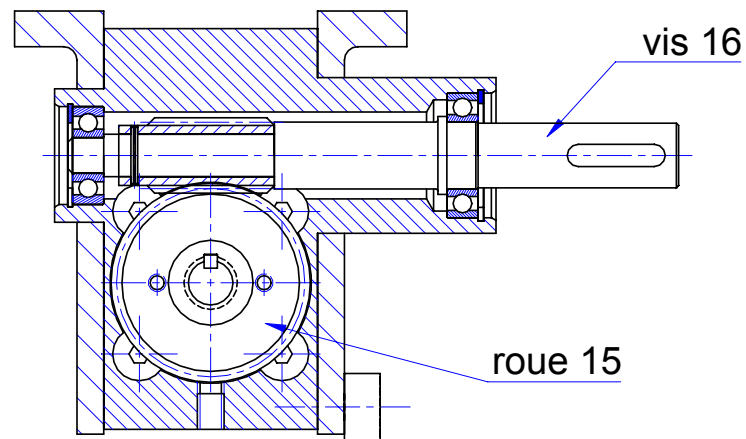
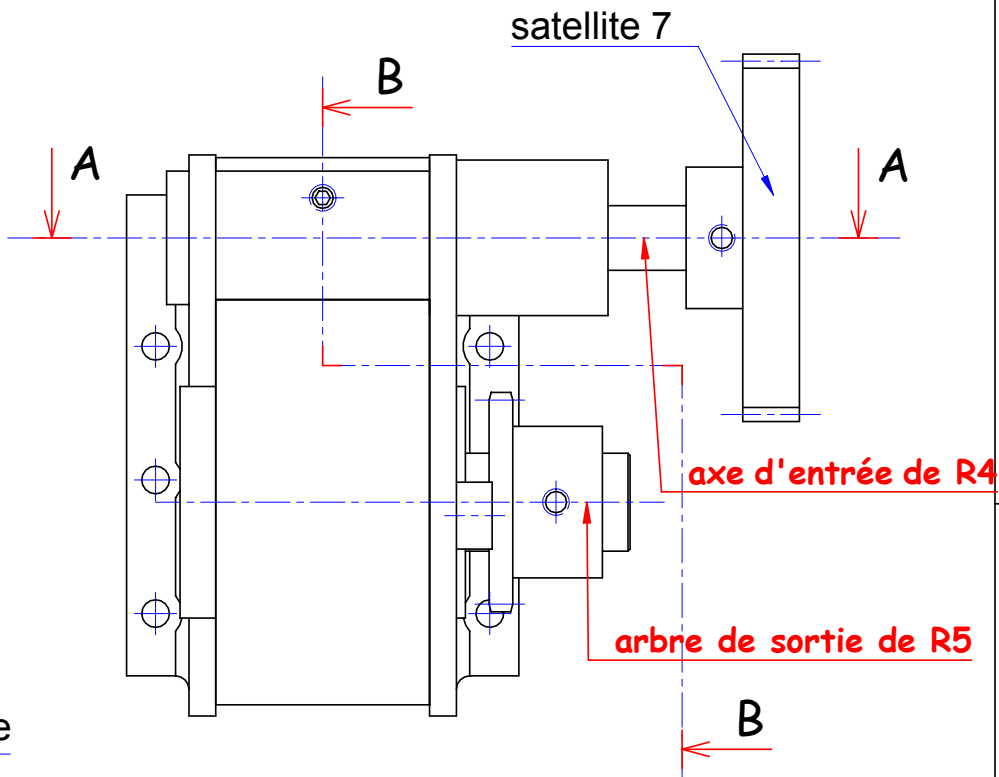
On choisira $l = 30 \text{ mm}$

B-B sans satellite 7
entraxe R4



document réponse 3 corrigé

100 mm



A-A sans satellite 7

REDUCTEURS R4 - R5

2-2 validation liaison pivot 106/101

Q16 : diamètre moyen de 109 :

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

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

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

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

D'où les composantes radiale et axiale :

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

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

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 :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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}

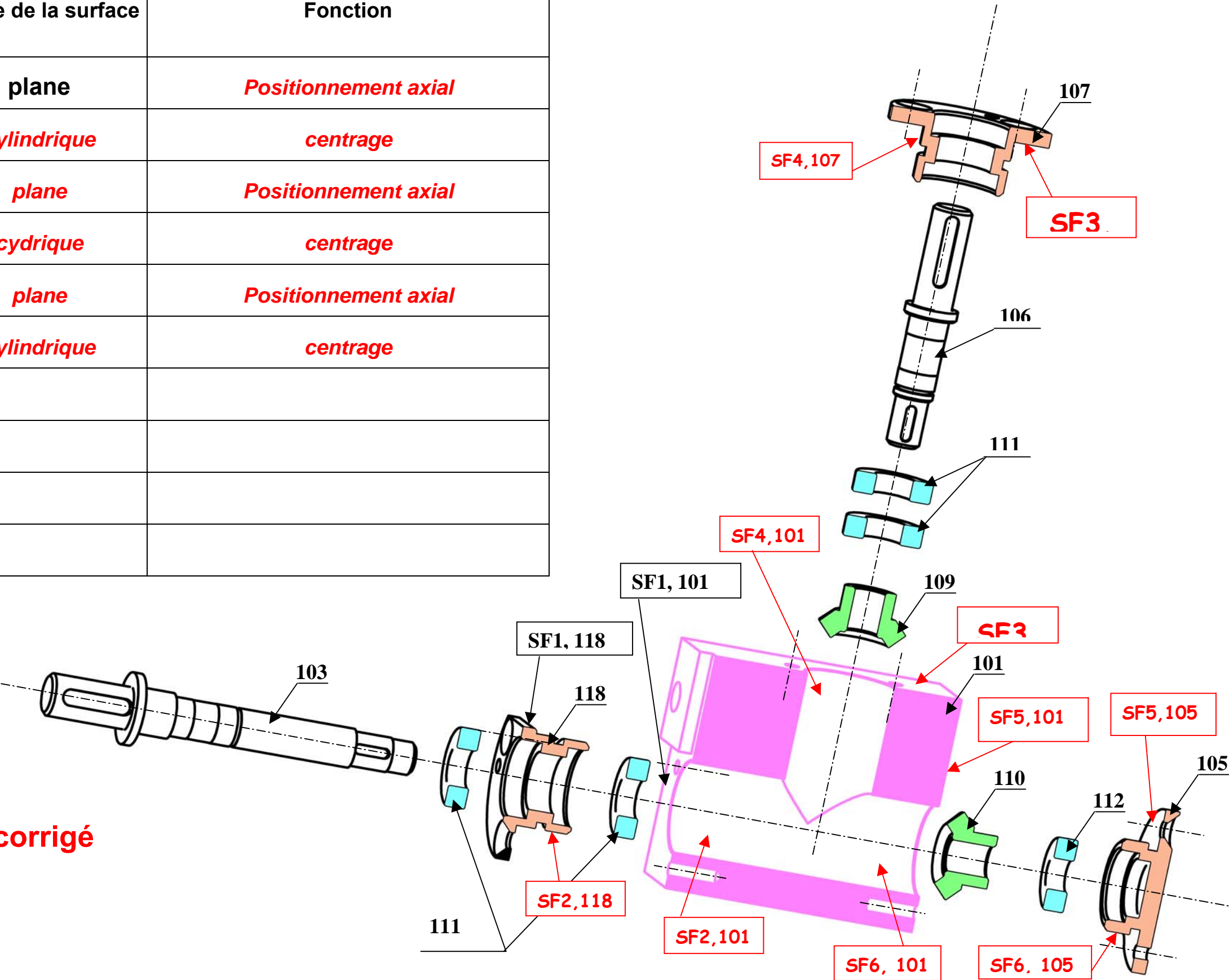
A-A

REDUCTEUR R1

RENVOI D'ANGLE

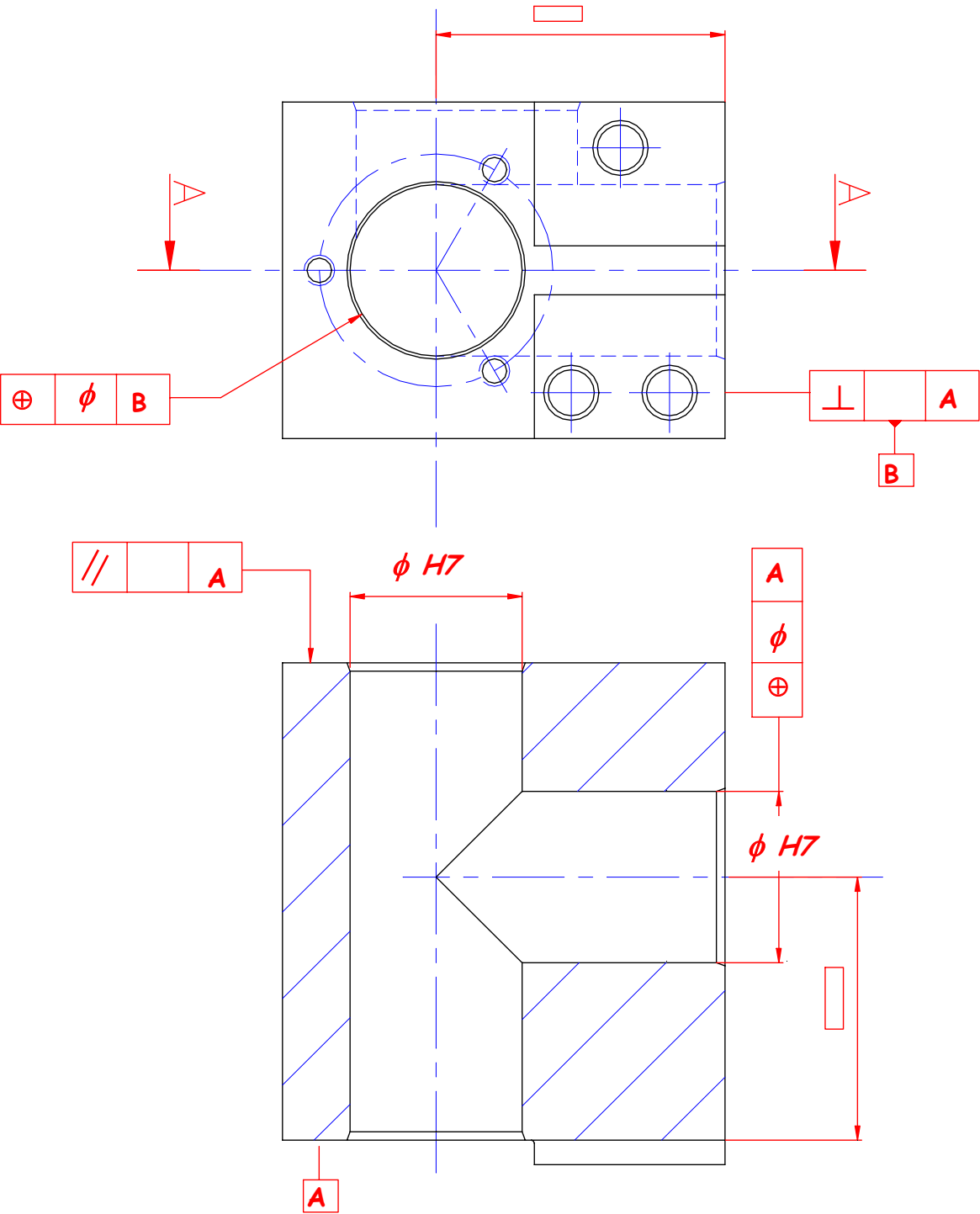
Eclaté du REDUCTEUR R1

Surface	Pièces	Nature de la surface	Fonction
SF1	118, 101	plane	Positionnement axial
SF2	118, 101	cylindrique	centrage
SF3	107, 101	plane	Positionnement axial
SF4	107, 101	cydrique	centrage
SF5	105, 101	plane	Positionnement axial
SF6	105, 101	cylindrique	centrage



Document réponse 5 corrigé

Document réponse 6 corrigé



50 mm

CORPS 101

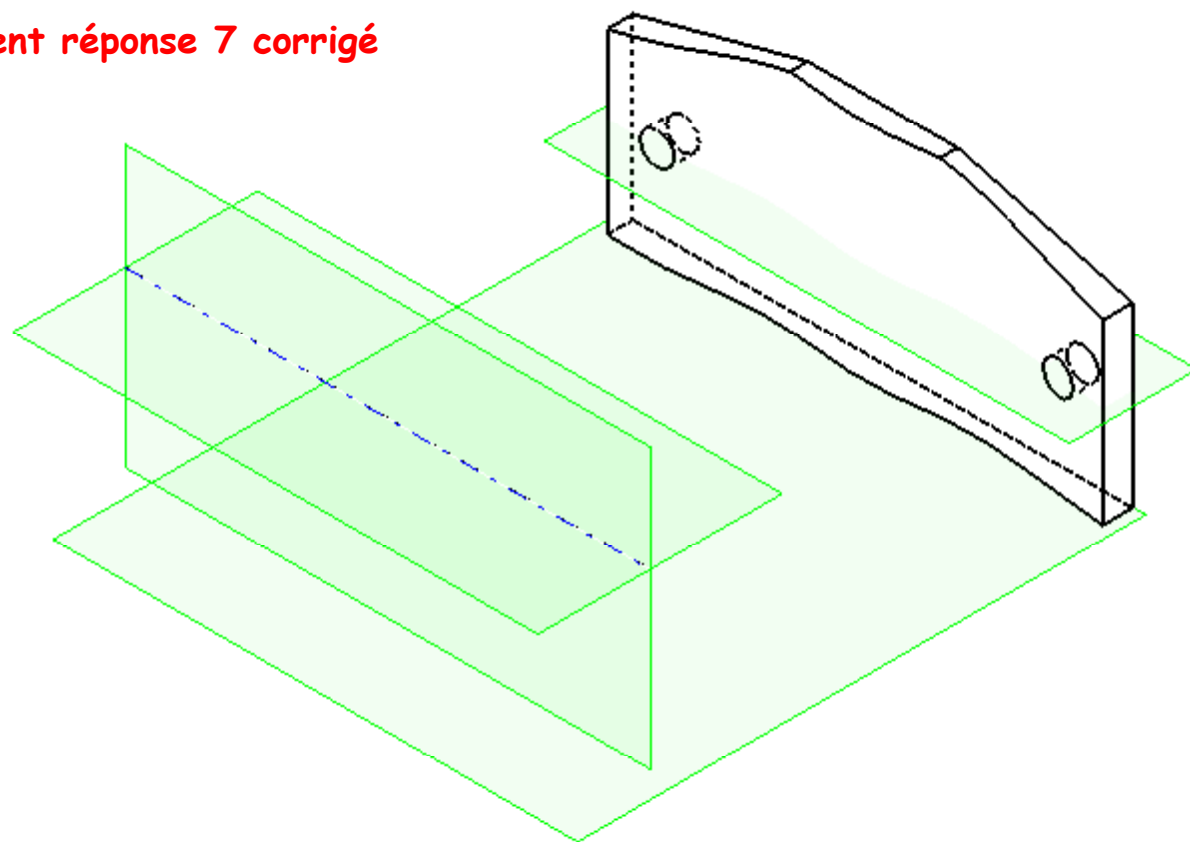
REDUCTEUR R1

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**