

Problématique N°1 : Pour la fonction de service FC3 : « S'adapter à des largeurs de fourche et de roue arrière différentes », analyser la solution constructive adoptée pour certaines fonctions techniques.

a. Compléter le tableau dans les cases grisées

Fonctions techniques	Solutions constructives	Repères des pièces
FT 311	Déplacement axial de la douille 22 par rotation de l'ensemble 27+29 en liaison vis/écrou par rapport à 4	4+22+27+29
FT 312	Système contre écrou 28 vissé sur 27 et bloqué contre 4	4+27+28
FT 322	Déplacement axial de 22+26 par rapport au tube 5 par rotation de la poignée 25 en liaison hélicoïdale par rapport à 5	5+22+25+26+24
FT 323	Immobilisation de l'axe 26 par rapport à 5 lorsque le corps de la vis 24 vient se loger dans une forme appropriée assurant l'irréversibilité du mouvement	26+24+5

b. Pour la fonction FT 322

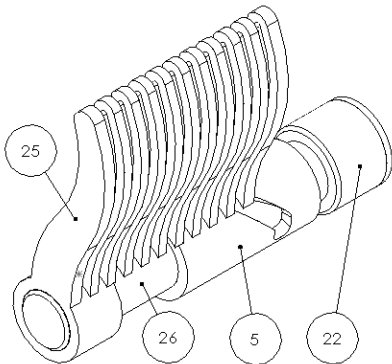
- i. Donner le nom de la forme géométrique appartenant à 5 associée à cette fonction.
Rainure hélicoïdale
- ii. Quelle est la caractéristique associée à cette forme qui assurera le blocage rapide ?

☐ un pas hélicoïdal faible

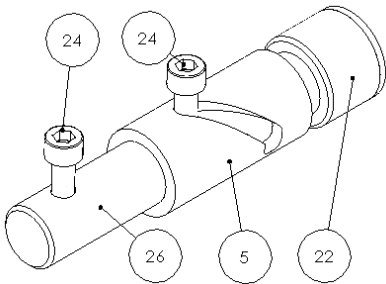
☐ un pas hélicoïdal nul

☒ un pas hélicoïdal important

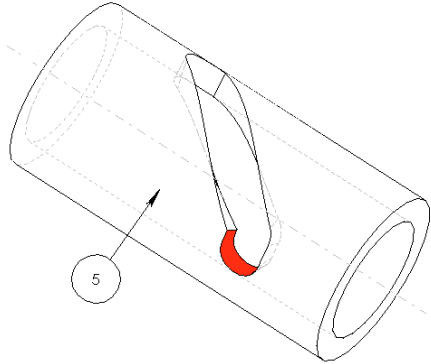
c. Colorier la forme géométrique sur le dessin de la pièce 5 ci-dessous qui résulte de la fonction technique FT 323.



Ensemble poignée de montage rapide



Ensemble poignée de montage rapide (poignée 25 enlevée)



Perspective de la pièce 5 seule

Problématique N°2 : Pour le plan d'entraînement en côte donné dans le dossier technique, estimer l'énergie dépensée par le cycliste pour une séquence donnée

2-1 $\Delta T_s = 1 \text{ minute}$

N pédalier/cycle = 60 trs/min

Z plat = 53 dents

Z p = 14 dents N° position = 7

2-2 Calculer la fréquence de rotation de la roue arrière du cycle : N roue /cycle en tours par min.

$N_{ped}/cycle : N_{roue}/cycle = Z_p : Z_{plat}$ $N_{roue}/cycle = (60 \times 14)/14 = 227 \text{ trs/min}$

Vitesse angulaire ω roue/cycle en rad/s : $\omega_{\text{roue/cycle}} = (\pi \times N_{\text{roue/cycle}}) / 30 = (\pi \times 227) / 30 = 23.8 \text{ rad/s}$

2-3 Vitesse du point M appartenant à la roue par rapport au cycle modélisée par le vecteur vitesse

$\overrightarrow{VM^{roue/cycle}}$

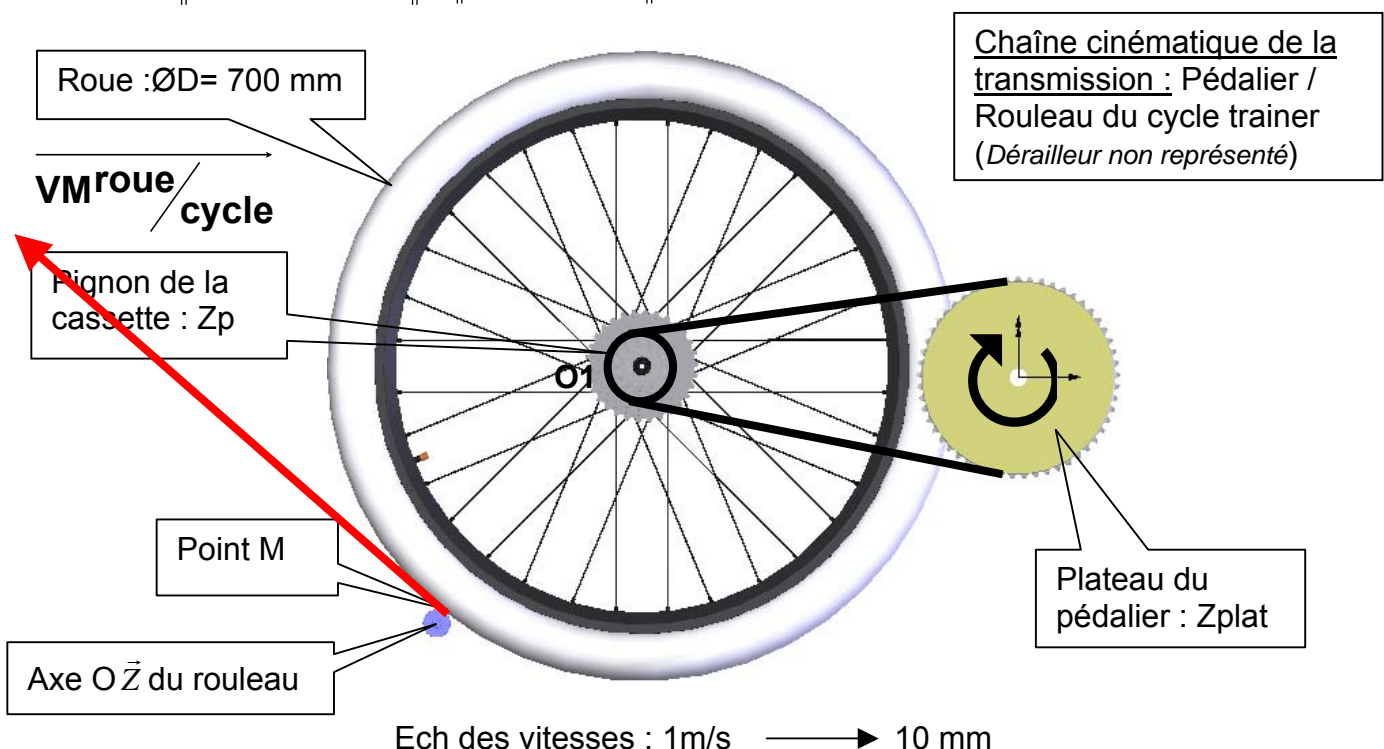
- * **M**
- * **perpendiculaire à O1M ou Tangent à la roue en M**
- * **sens de ω roue/cycle**
- * **ω roue/cycle x O1M = $23.8 \times 0.35 = 8.32$ m/s**

2-4 Nature du mouvement du rouleau / cycle trainer : **Mouvement circulaire d'axe $O \vec{z}$**
Loi de composition des vitesses en M.

$$\overline{VM_{roue}} / \text{cycle} = \overline{VM_{roue}} / \text{rouleau} + \overline{VM_{rouleau}} / \text{cycle}$$

$$= \overline{VM_{rouleau}} / \text{cycle} \quad \text{car adhérence parfaite en M entre la roue et le rouleau}$$

Déduire $\left\| \overrightarrow{VM_{rouleau/cycle}} \right\| = \left\| \overrightarrow{VM_{roue/cycle}} \right\| = 8.32 \text{ m/s}$



2-5 Calculer la fréquence de rotation du rouleau par rapport au bâti du cycle trainer **N rouleau/bâti** en tours par minute.

$$\left\| \overrightarrow{VM_{rouleau/cycle}} \right\| = \omega_{roule/cycle} \times (d_{rouleau} / 2) = (\pi \times N_{rouleau/cycle}) / 30 \times (d_{rouleau} / 2)$$

$$N_{rouleau/cycle} = (60 \times \left\| \overrightarrow{VM_{rouleau/cycle}} \right\|) / \pi d_{rouleau} = (60 \times 8.32) / (\pi \times 0.03) = 5300 \text{ trs/min}$$

2-6 Puissance de freinage développée par le frein électromagnétique au cours de la séquence de travail.

$$P_{\text{freinage relevée}} = 270 \text{ W}$$

2-7 Calculer la puissance développée sur le pédalier par le cycliste notée **P cycliste**.

$$P_{\text{freinage}} / P_{\text{cycliste}} = \eta_{\text{global}} = \eta_{\text{cycle trainer}} \times \eta_{\text{cycle}} = 0.8 \times 0.9 = 0.72$$

$$P_{\text{cycliste}} = P_{\text{freinage}} / 0.72 = 270 / 0.72 = 375 \text{ W}$$

2-8 Energie en joules dépensée pendant toute la durée de la séquence N°3

$$W_{\text{dep}} = 375 \times 60 = 22500 \text{ Joules}$$

2-9 Nombre de calories dépensées par le cycliste pendant la durée de la séquence N°3.

$$N_{\text{calories}} = 22500 / 4.18 = 5382 \text{ cal} = 5.38 \text{ Kcal}$$

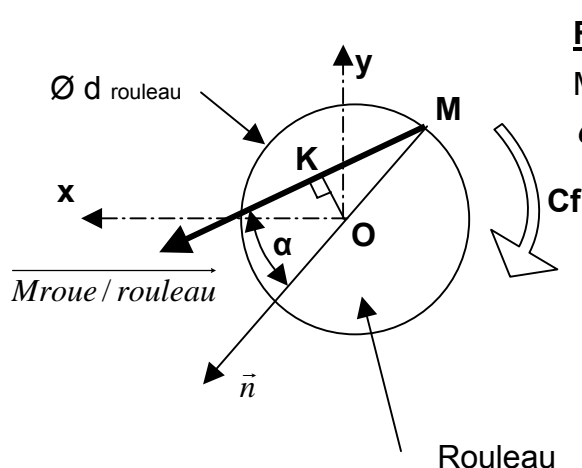
Problématique N°3 : Vérification de la résistance au matage de l'alésage des coussinets qui participent au guidage du support rouleau S2 par rapport au bâti du cycle trainer S0.

3-1 Calcul du couple maxi de freinage noté $C_{\text{frein maxi}}$

$$P_{\text{freinage}} = C_{\text{freinage}} \times \omega_{\text{rouleau}} \quad C_{\text{freinage}} = P_{\text{freinage}} / \omega_{\text{rouleau}} = (650 \times 30) / (\pi \times 10600) = 0.585 \text{ Nm}$$

3-2 Calcul de l'intensité de l'action mécanique exercée par la roue du cycle sur le rouleau en M :

$$\left\| \overrightarrow{M_{roue/rouleau}} \right\|.$$



Rappel : Moment par rapport à l'axe $O\vec{z}$ d'un vecteur $\overrightarrow{F2/1}$

$$M^t_{O\vec{z}} \overrightarrow{F2/1} = \pm \left\| \overrightarrow{F2/1} \right\| l ; l \text{ étant la distance de } \overrightarrow{F2/1} \text{ à l'axe } O\vec{z}$$

$$\sum M^t_{O\vec{z}} \text{ Actions extérieures appliquées à S21} = 0$$

$$+ C_{\text{freinage}} - \left\| \overrightarrow{M_{roue/rouleau}} \right\| \times (d_{\text{rouleau}} / 2) \times \sin \alpha = 0$$

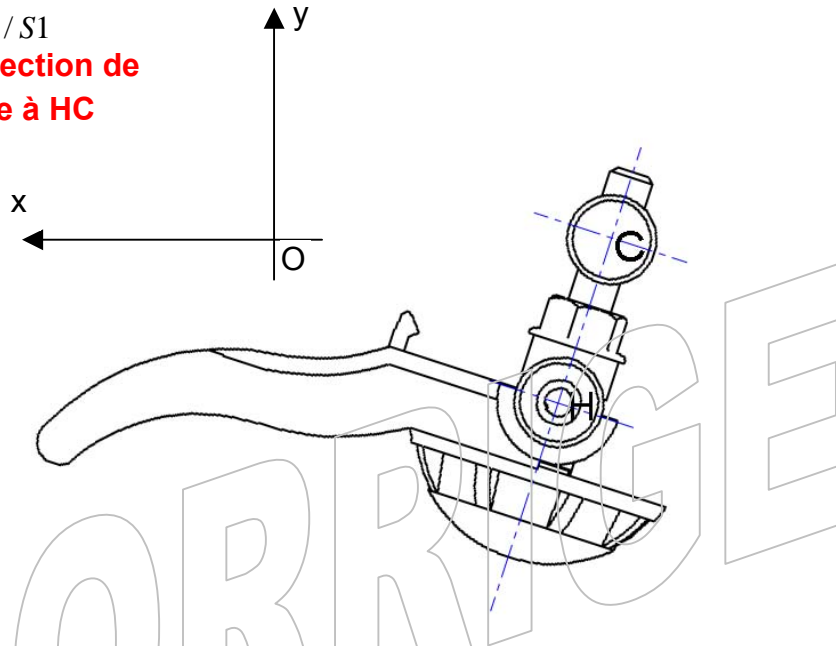
$$\left\| \overrightarrow{M_{roue/rouleau}} \right\| = (2 C_{\text{freinage}}) / (d_{\text{rouleau}} \times \sin \alpha)$$

$$= (2 \times 0.585) / (0.03 \times \sin 11.5) = 200 \text{ N}$$

3-3 Equilibre de S1 :**Nombre d'actions extérieures appliquées à S1 : 2**Lesquelles : - **action de S0 sur S1 en H et action de S2 sur S1 en C**

Déterminer la direction de l'action mécanique exercée par le support de rouleur S2 sur S1 en C modélisée par $\overrightarrow{CS2/S1}$

**Direction de $\overrightarrow{CS2/S1}$
identique à la direction de
 $\overrightarrow{HS0/S1}$ identique à HC**



Justification : **Système matériel en équilibre sous l'action de 2 actions mécaniques de contact directement opposées.**

3-4 Etude de l'équilibre de l'ensemble S2 (voir figure document DR 5/10)**3-4-1 Bilan des actions extérieures appliquées à S2.**

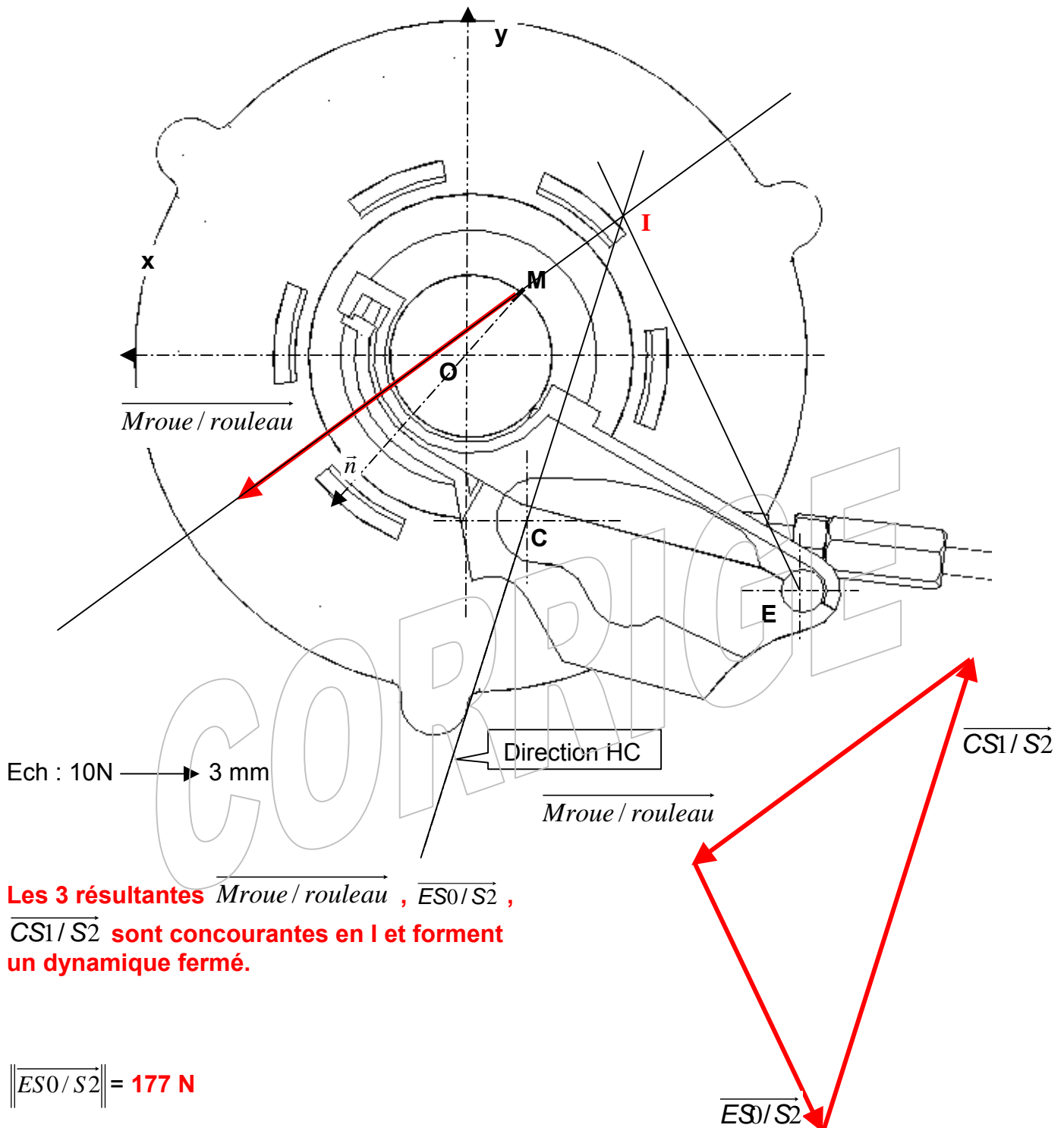
Action de la roue sur S2 en M modélisée par $\text{roue/S2} = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{Mroue/S2} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_M$ tel que $\|\overrightarrow{Mroue/S2}\| = 200\text{N}$

Action de S1 sur S2 en C modélisée par $\text{S1/S2} = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{CS1/S2} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_C$ tel que $\overrightarrow{CS1/S2} = \|\overrightarrow{CS1/S2}\| \vec{y}$

Action de S0 sur S2 en E modélisée par $\text{S0/S2} = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{ES0/S2} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_E$

3-4-2 Ecrire le principe fondamental de la statique appliqué à l'équilibre de S2 en E

$${}_E\{\tau_{roue/S2}\} + {}_E\{\tau_{S1/S2}\} + {}_E\{\tau_{S0/S2}\} = {}_E\{0\}$$

T1490 CYCLE FORCE ONE**3-4-3 Résoudre graphiquement l'équilibre de S2.****3-5 Vérification de la résistance au matage de l'alésage E des coussinets**

Calcul de **$P_{\max} = (4 \times 180) / (2 \times \pi \times 5.5 \times 8) = 2.6 \text{ N/mm}^2$**

Conclusion : Y aura-t-il risque d'ovalisation des 2 alésages des coussinets qui appartiennent au bâti du cycle trainer ? justifier.

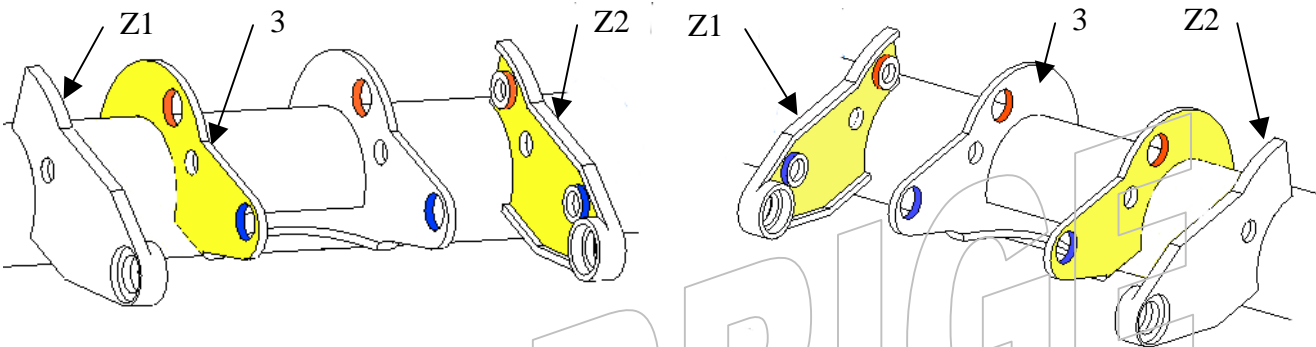
Non car $P_{\max} < P_{\text{adm}} = 30 \text{ N/mm}^2$

Problématique N°4 :

Pour des diamètres de roue de 690 mm à 720 mm, le constructeur demande de mettre en place des **plaquettes de rallongement** (Voir dossier technique), mettre en œuvre les différentes opérations qui vont permettre l'installation d'une roue de diamètre 700 mm

4-1 Fonctions techniques assurées par les plaquettes de rallongement.

4-1-1 Solution constructive adoptée par le constructeur pour assurer la fonction technique FT2111



Contraintes géométriques qui vont relier les surfaces de chaque paire de surfaces fonctionnelles :

Couleurs appartenant à Z1 ou Z2	Couleurs appartenant à 3	Contraintes géométriques
		Coïncident
		Concentrique ou coaxial
		Concentrique ou coaxial

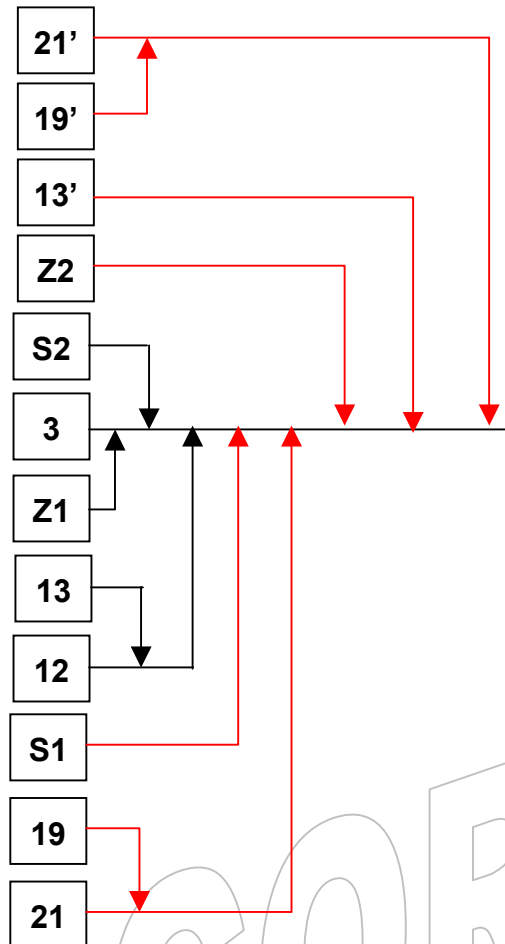
Rappel : Contraintes géométriques : Coïncident, perpendiculaire, coaxial, parallèle, à distance, à angle, symétrie.....

4-1-2 Solution constructive adoptée par le constructeur pour assurer la fonction technique FT2112 (voir DT 8/11) et le guidage avec S1.

Repères des pièces

15+ 19+21+12+13

4-2 Graphe de remontage des pièces avec mise en place des 2 plaquettes de rallongement.



Problématique N°5 :

Compte tenu des actions extérieures appliquées aux plaquettes et des contraintes du cahier des charges concernant ces plaquettes, justifier le choix retenu par le constructeur quant au procédé et à la matière des plaquettes.

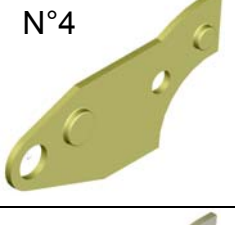
5-6-2 Relation qui permet d'affirmer que la contrainte R7 est satisfaite pour les 6 modèles

$$\sigma_{\text{maxi}} < R_{pe}$$

5-7 Conclusion :

Les modèles N°2 et N°3 semblent les + en adéquation avec le cahier des charges :

- Coût matière faible
- Procédé peu coûteux par rapport aux nombre de pièces
- Esthétique de la pièce
- Résistance mécanique de la pièce
-

Modèles de plaquettes proposés		Matériau	Re ou se en MPa	Classement par ordre de coût matière	Procédé de fabrication	Respect des fonctions techniques des plaquettes	Classement par ordre de coût de fabrication : coût de mise en oeuvre + coût outillage.	Classement par ordre : Nombre d'opérations de fabrication	Utilisation de pièces supplémentaires	Résistance à la corrosion	Esthétique (couleur , touché)	Contrainte maxi due aux actions mécaniques extérieures	Condition de résistance
N°1			Al Si5 Cu3 : 100 MPa	50 MPa	3	Usinage dans la masse + peinture	oui	6	non	oui	3	$\sigma_{\text{maxi}}=27.4 \text{ MPa}$	oui
N°2			PA6.6 : 50 MPa	25 MPa	1	Moulage par injection matière plastique	oui	1	non	oui	1	$\sigma_{\text{maxi}}=21.4 \text{ MPa}$	oui
N°3			Al Si 13 : 90 MPa	45 MPa	4	Moulage sous pression alliage aluminium	oui	2	non	oui	2	$\sigma_{\text{maxi}}=31.1 \text{ MPa}$	oui
N°4			S235 : 235 MPa	117 MPa	2	Découpage, emboutissage et poinçonnage	non	3	oui	non	4	$\sigma_{\text{maxi}}=27.7 \text{ MPa}$	oui
N°5			E240 : 240 MPa	120 MPa	2	Découpage, perçage, usinage, collage et peinture	non	4	oui	oui	5	$\sigma_{\text{maxi}}=24.4 \text{ MPa}$	oui
N°6			E240 : 240 MPa	120 MPa	2	Découpage, usinage, perçage et soudage	oui	5	non	non	6	$\sigma_{\text{maxi}}= 26 \text{ MPa}$	oui
			Colonne 1		Colonne 2	Colonne 3	Colonne 4	Colonne 5	Colonne 6	Colonne 7	Colonne 8	Colonne 9	Colonne 10