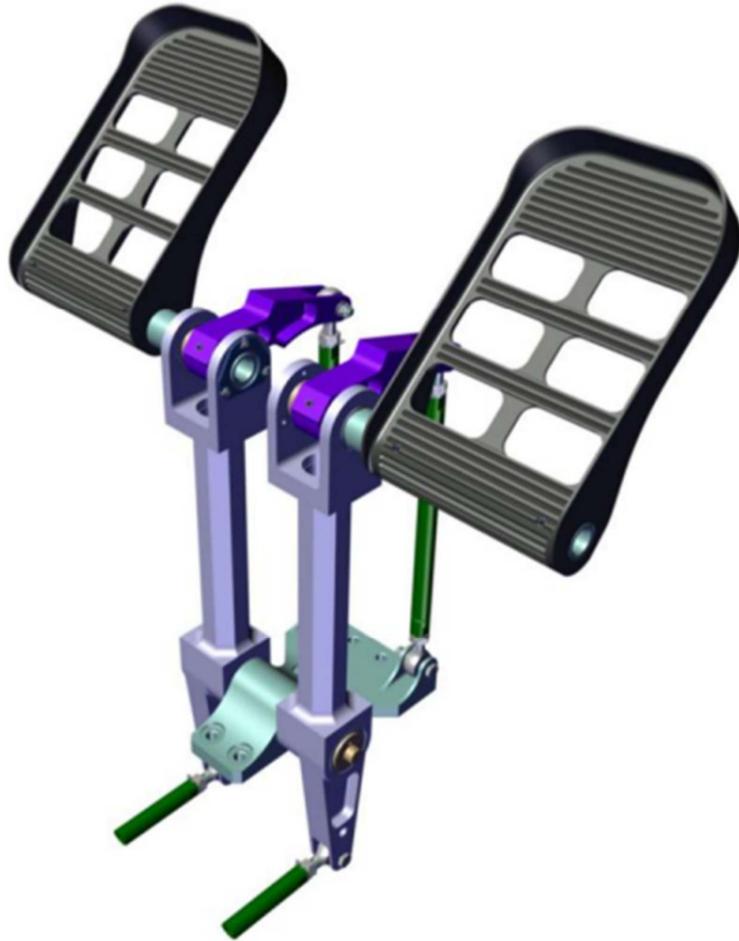


**CONCOURS GENERAL DES METIERS  
TECHNICIEN EN REALISATION DE PRODUITS MECANIQUES  
TRPM**

**SESSION 2024**

**PALONNIER**



**DOSSIER SUJET**

SOMMAIRE

Présentation de l'étude et de l'entreprise	<b>DS 2</b>
Présentation du support technique	<b>DS 2</b>
Problématique générale	<b>DS 3</b>
Etude proposée	<b>DS 3</b>

Le dossier sujet est composé de 3 pages, celle-ci comprise.

**PRESENTATION DE L'ETUDE :**

L'étude qui suit porte sur un palonnier d'aviation, conçu et fabriqué par l'entreprise XXXX et se concentre sur une des pièces qui le constitue : le « guignol ».



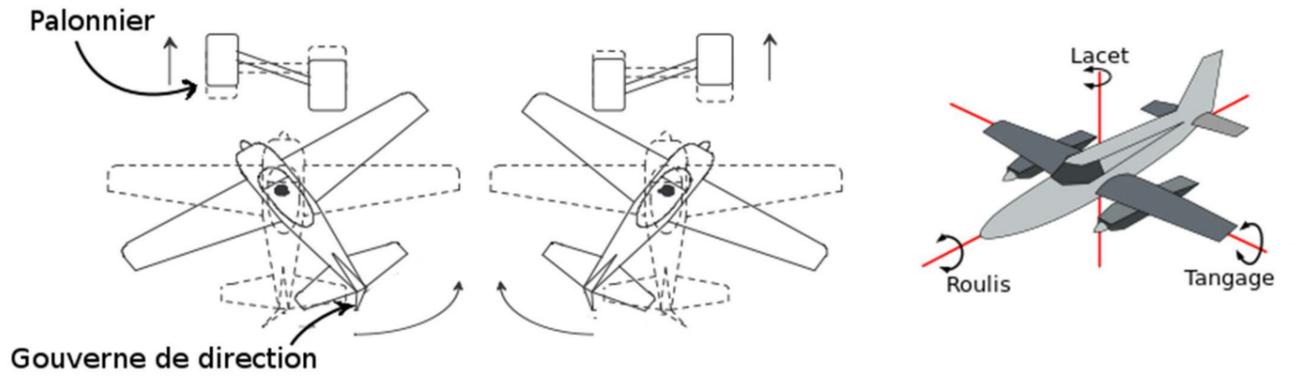
**2 palonniers sont présents dans le cockpit d'un avion**

**PRESENTATION DE L'ENTREPRISE :**

L'entreprise XXXX, groupe XXXX, est implantée dans le département du XXXX, en région XXXX. Depuis sa création en 1904, XXXX s'inscrit dans l'histoire des pionniers de l'aviation française et européenne. L'entreprise a assis sa réputation et sa croissance sur plus d'un siècle d'évolution aéronautique pour être aujourd'hui leader mondial dans le domaine des hélices de forte puissance et des équipements pour les avionneurs. XXXX conçoit et fabrique des hélices, des amortisseurs de portes, des pièces d'hélicoptères, ainsi que des équipements de cockpit comme des manettes de gaz et des palonniers.

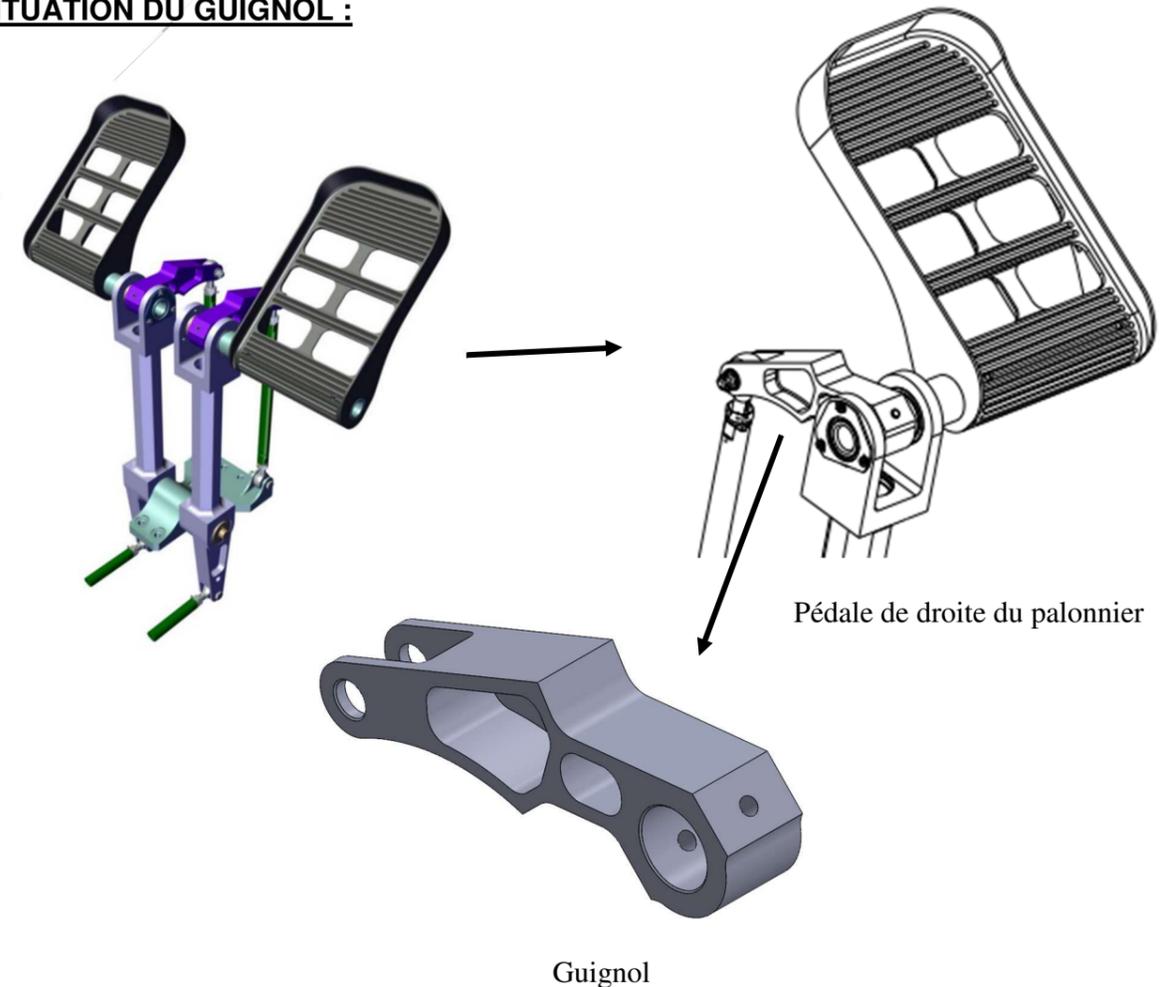
**PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN PALONNIER D'AVIATION :**

En aéronautique, le palonnier est l'une des principales commandes de vol située dans le poste de pilotage d'un avion ou d'un hélicoptère. Il est constitué de deux pédales permettant au pilote de faire tourner la gouverne de direction d'un avion. Cela permet de contrôler l'appareil sur l'axe de lacet (les mouvements sur les axes de tangage et de roulis étant assurés au moyen du manche). Dans le poste de pilotage des avions de ligne ou des hélicoptères, 2 palonniers sont présents, un pour le pilote et un pour le co-pilote. Chaque palonnier est constitué de 2 pédales.



En appuyant sur la pédale de gauche, la gouverne de direction tourne, l'avion pivote alors sur l'axe de lacet et tourne vers la gauche. L'appui sur la pédale de droite fera tourner l'avion vers la droite.

**SITUATION DU GUIGNOL :**

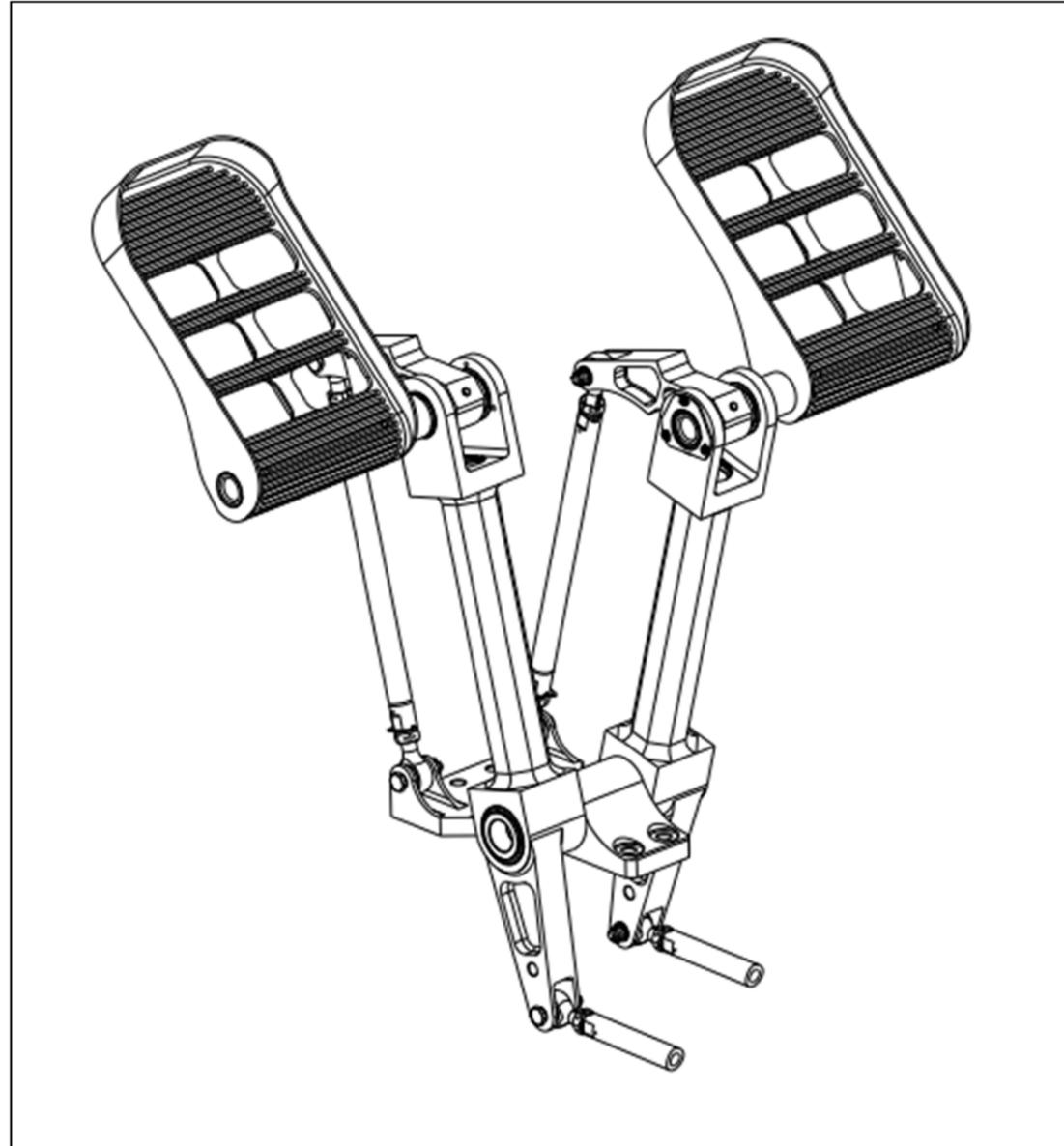


**FONCTION DU GUIGNOL :**

Le guignol est une pièce majeure dans la cinématique du palonnier. Il évite à la pédale de tourner sur elle-même lors de la poussée du pied du pilote sur celle-ci.

**PROBLEMATIQUE GENERALE :**

L'entreprise XXXX conçoit et développe des palonniers d'aviation. Ils sont adaptés à chaque fois que nécessaire à l'avion sur lequel ils vont être installés. Dans ce cadre, une version est en cours de mise au point afin de répondre aux nouvelles exigences du client. Cette adaptation nécessite de modifier et de vérifier certains éléments. Le travail s'effectue en étroite collaboration entre le bureau d'études et le bureau des méthodes en vue d'une prochaine mise en production.

**ETUDE PROPOSEE****Lecture du sujet : 30 min****Partie A : Validation des exigences de la nouvelle solution**

- Validation de la cinématique du palonnier : course horizontale et rotation de la pédale autour de son axe
- Validation du changement de goupille
- Validation de la redéfinition du guignol
- Synthèse des choix opérés

**2h00****Partie A****Partie B : Optimisation de la phase d'industrialisation du guignol**

- Etude des caractéristiques de la nouvelle machine
- Optimisation des dimensions du brut
- Analyse du nouveau processus opératoire
- Choix du procédé de réalisation de la rainure
- Synthèse des choix opérés pour la phase d'industrialisation

**2h00****Partie B****Partie C : Planification et étude des coûts de production**

- Etude de l'organisation avec un centre d'usinage
- Etude de l'organisation avec 2 centres d'usinage
- Choix d'une organisation

**0h45 min****Partie C****Partie D : Suivi de la production**

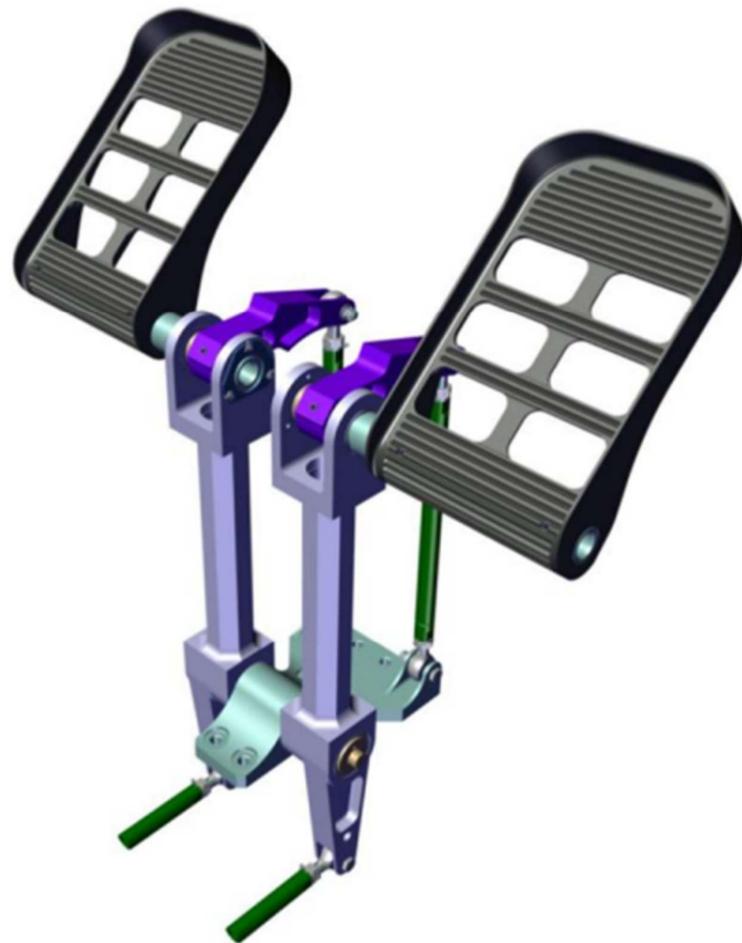
- Etude de la spécification sous surveillance
- Interprétation de la carte de contrôle
- Identification des actions à conduire

**0h45 min****Partie D**

**CONCOURS GENERAL DES METIERS  
TECHNICIEN EN REALISATION DE PRODUITS MECANIQUES  
TRPM**

**SESSION 2024**

**PALONNIER**



**DOSSIER REPONSE**

**SOMMAIRE**

**Partie A** : Validation des exigences de la nouvelle solution

**Partie B** : Optimisation de la phase d'industrialisation du guignol

**Partie C** : Planification et étude des coûts de production

**Partie D** : Suivi de la production

Le dossier réponse est composé de 15 pages, celle-ci comprise.

**TRAVAIL DEMANDE** : (Durée totale 6h)

Il est conseillé de consacrer 30 minutes à la lecture complète du sujet.

L'étude se présente en 4 parties :

- Partie A : durée conseillée 2h
- Partie B : durée conseillée 2h
- Partie C : durée conseillée 45 min
- Partie D : durée conseillée 45 min

## PARTIE A : Validation des exigences de la nouvelle solution

Les palonniers équipent tous les cockpits d'avions et d'hélicoptères. Ils sont au nombre de deux par appareils, un pour le pilote et un autre pour le co-pilote. Ils se manœuvrent avec les pieds afin de faire tourner l'appareil vers la droite ou vers la gauche, en fonction de la poussée du pied correspondant.

Le client, un important avionneur, interroge l'entreprise XXXX sur l'ergonomie du palonnier.

Ses deux principales questions concernent la validation de la cinématique du palonnier :

- A1- Une course horizontale de la pédale de 78 mm.
- A2- Une rotation de la pédale autour de son axe.

Ces questions amènent à reprendre l'étude du système existant. L'entreprise XXXX en profite donc pour réétudier l'industrialisation du **guignol** qui est la pièce, dont la conception et l'usinage, peuvent être optimisés du fait de l'achat prochain d'une CN 5 axes. Dans ce cadre, une étude portera sur :

- A3- La validation mécanique de la goupille cylindrique en remplacement de la goupille conique.
- A4- La validation de la redéfinition du guignol.

### A1 - Validation de la cinématique du palonnier : course horizontale

Le client interroge l'entreprise XXXX sur la course horizontale d'une pédale lors de la poussée sur celle-ci par le pied d'un pilote. Il souhaite que cette course soit de **78 mm**. Cette valeur n'est pas disponible directement. Seul l'angle balayé par le bras de pédale est connu. Une détermination graphique puis une vérification par le calcul permettront de répondre au client. Avant cela, une analyse de la cinématique du palonnier est nécessaire à sa parfaite compréhension.

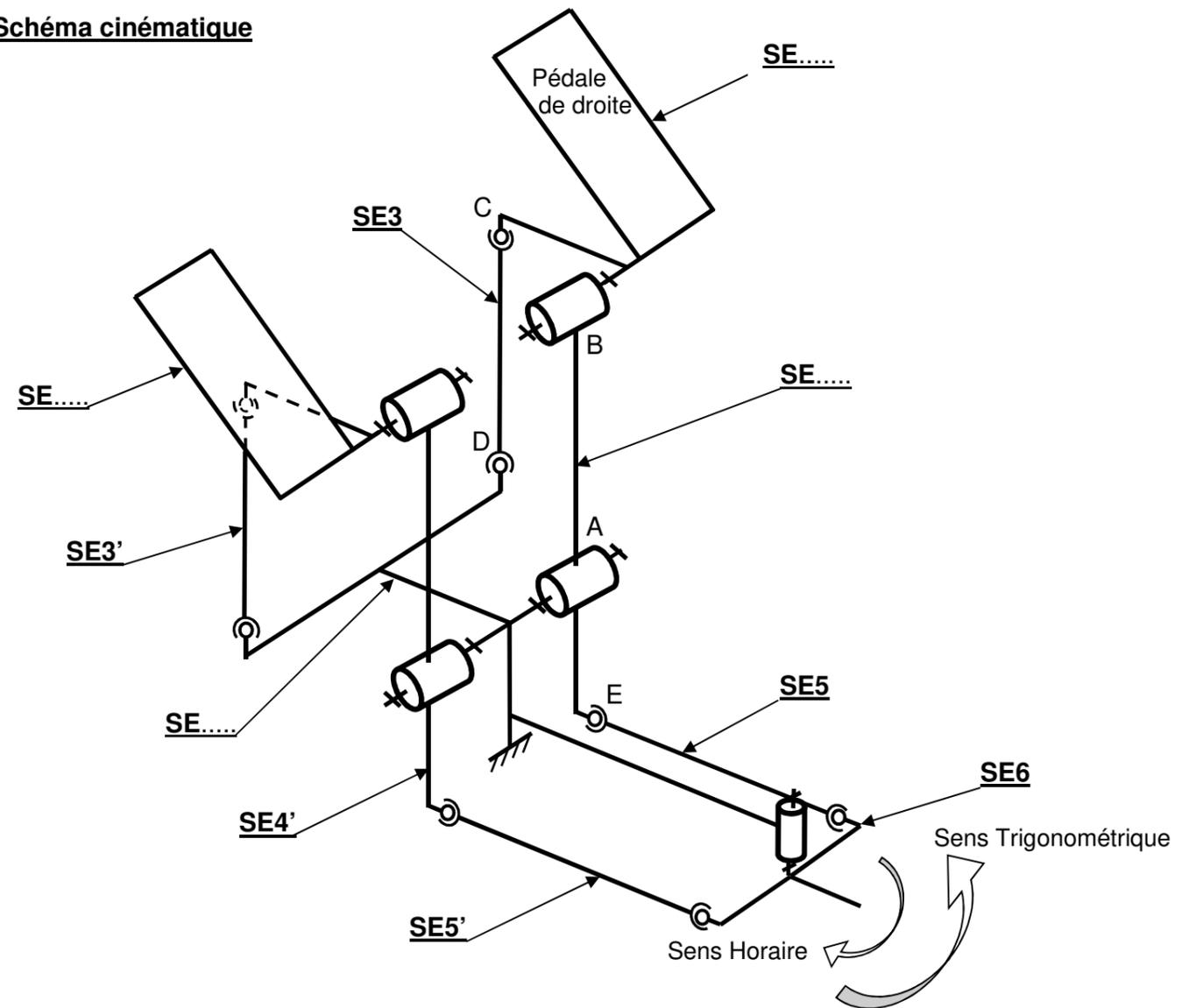
Dossier Sujet : DS2 à DS3  
 Dossier Technique : DT2 à DT6  
 Dossier Ressource : DRESS2 à DRESS6

#### 1.1 – Analyse des liaisons et des fonctions du mécanisme.

- a- Colorier d'une couleur différente de votre choix chaque sous-ensemble du schéma cinématique 3D ci-contre. Les 4 sous-ensembles SE3, SE3', SE5, SE5' resteront en noir.
- b- Compléter les repérages manquants des sous-ensembles sur ce même schéma cinématique.
- c- Compléter avec les repères des pièces nécessaires, certains des sous-ensembles ci-dessous. (Remarque : le roulement 12 sera une pièce exclue).

SE1-Bâti :	Voir DT3	SE4 -Bras de pédale D :	{ 1, .....
SE2-Pédale Droite :	{ 2, .....	SE4' -Bras de pédale G :	{ idem SE4 }
SE2'-Pédale Gauche :	{ idem SE2 }	SE5 -Biellette H D :	Voir DT3
SE3-Biellette V D :	Voir DT3	SE5' -Biellette H G :	Voir DT3
SE3'-Biellette V G :	Voir DT3	SE6 -Interface :	Non représenté

### Schéma cinématique



- d- Mettre en relation les sous-ensembles avec les différentes fonctions proposées.

Bâti	•	• Permettre à la pédale de conserver son inclinaison lors du mouvement de poussée
Pédales	•	• Transmettre le mouvement à la gouverne de l'avion
Guignols + Biellettes verticales	•	• Assurer la structure de l'ensemble
Bras de pédale	•	• Transmettre le mouvement à l'interface
Biellettes horizontales	•	• Transmettre le mouvement à la biellette horizontale et assurer la rotation de la pédale
Interface	•	• Permettre l'appui du pied du pilote

e- Nommer la liaison entre la pédale et le bras de pédale au point B.

.....

Nommer la liaison entre la pédale et la biellette verticale.

.....

f- Indiquer le sens de rotation du sous-ensemble SE6-Interface lors de la poussée sur la pédale de droite (Entourer votre réponse).

Sens horaire

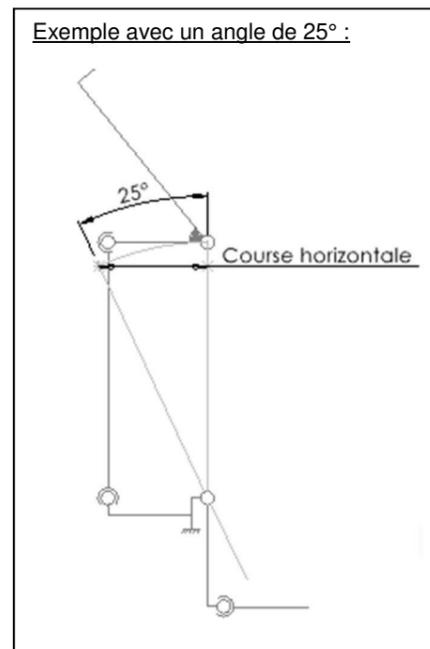
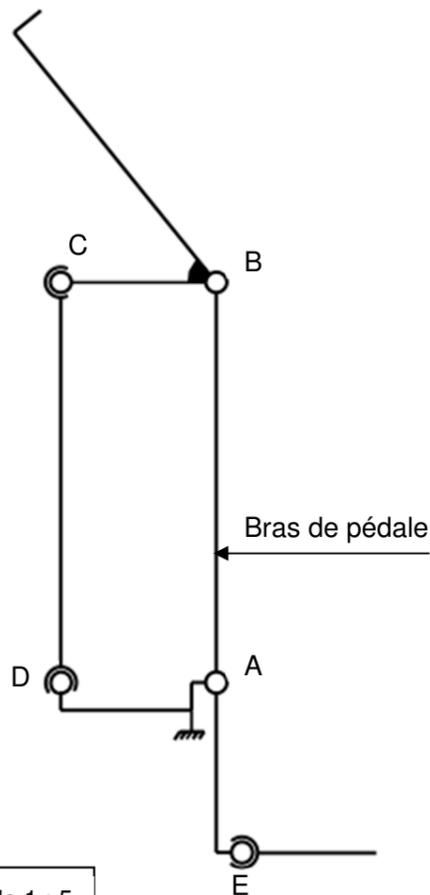
Sens trigonométrique

**1.2 – Validation de la course horizontale.**

Le client souhaite une course horizontale de la pédale, de sa position verticale (neutre pour la gouverne) à sa position poussée maxi, autour de 78mm. Les caractéristiques ergonomiques du palonnier donnent uniquement l'angle de rotation de la pédale de sa position verticale à sa position poussée maxi. Sa valeur est de 16°. Il est donc nécessaire de déterminer la course horizontale maxi que peut avoir le palonnier avec cet angle de 16° afin de valider ou non l'exigence du client.

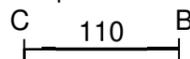
a- Dessiner le mécanisme complet dans la position « poussée maxi » avec un angle de 16° sur le schéma ci-dessous représentant le sous-ensemble bras de pédale en position verticale.

Remarque : les points A et D (liaisons au bâti) resteront à leur place.



EAB : bras de pédale  
 BC : guignol  
 DC : biellette verticale  
 AD : bâti

Ce schéma est à l'échelle 1 : 5  
 Attention, l'angle n'est pas impacté par cette échelle !



b- Relever la course horizontale possible.

.....

c- Comparer la valeur de la course déterminée graphiquement avec le souhait du client.

.....  
 .....  
 .....

d- Conclure (Cocher une réponse).

- Palonnier conforme
- Palonnier non conforme
- Palonnier conforme si limitation de la rotation du bras de pédale

**A2 – Validation de la cinématique du palonnier : rotation de la pédale autour de son axe.**

**2.1 – Etude de la cinématique du palonnier existant.**

La seconde interrogation du client concerne la possibilité de rotation de la pédale autour de son axe (par rapport au bâti) lors du mouvement de poussée par le pied du pilote sur le palonnier.

a- Indiquer, suite à la question 1.2-a, ce que vous remarquez concernant l'orientation de la pédale lors de son mouvement entre la position repos (bras de pédale vertical) et la position poussée.

.....  
 .....  
 .....

b- Déduire le mouvement de la pédale (Entourer votre réponse).

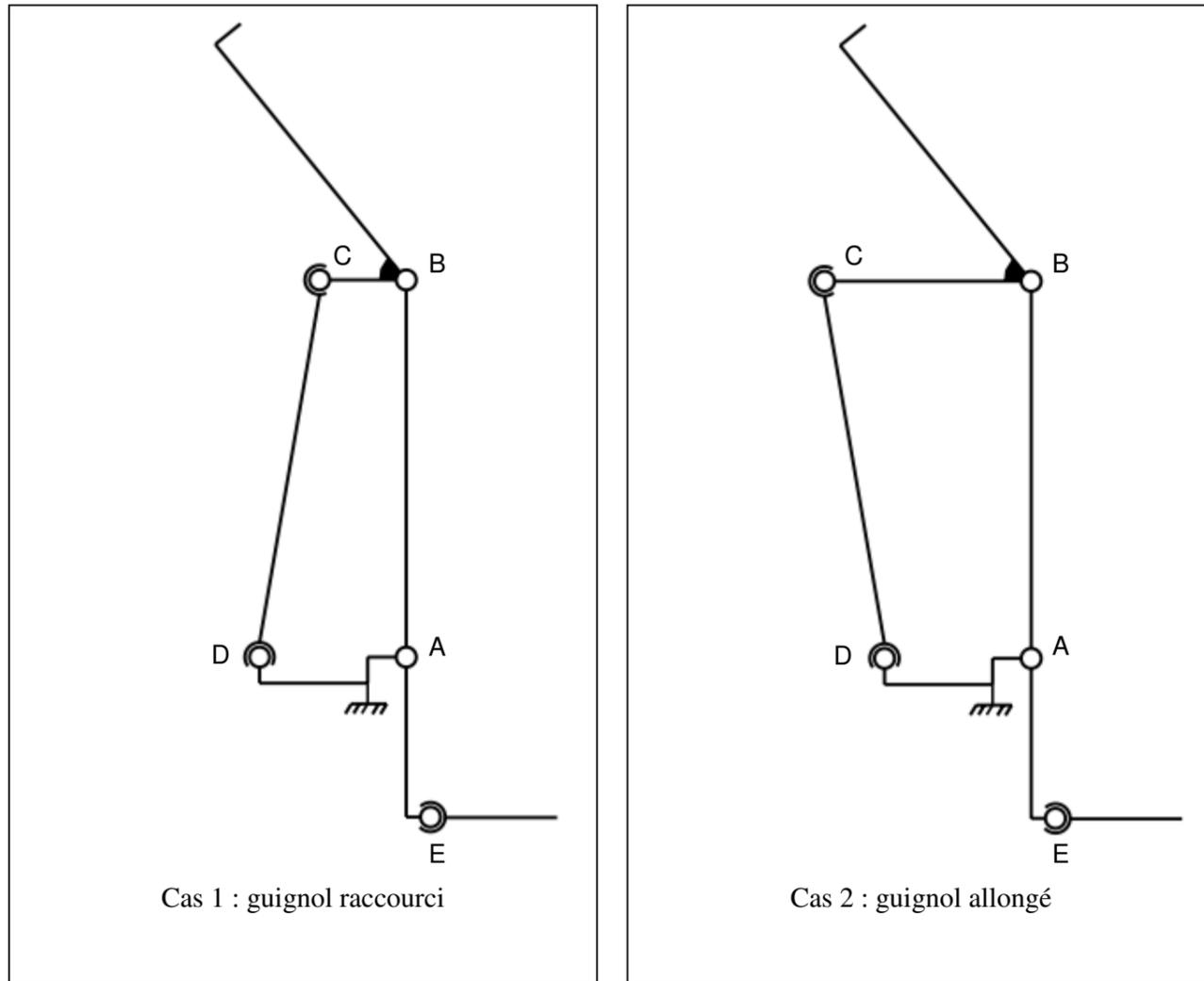
- Rotation
- Translation rectiligne
- Translation curviligne
- Mouvement plan

c- Conclure (Cocher une réponse).

- La pédale tourne autour de son axe lors de la poussée
- La pédale ne tourne pas autour de son axe lors de la poussée

**2.2 – Etude de la cinématique du palonnier modifié.**

Les équipes du bureau d'études et du bureau des méthodes proposent alors une solution qui permettrait de répondre à la question du client concernant la possibilité de rotation de la pédale autour de son axe lors de la poussée : modifier la géométrie du parallélogramme en jouant sur l'entraxe des 2 alésages du guignol. **La rotation souhaitée par le client doit permettre à la pointe du pied de se relever** pour une meilleure ergonomie. Deux possibilités sont envisageables : raccourcir ou allonger cet entraxe. Ces 2 possibilités sont représentées ci-dessous :



- a- Dessiner sur chacun des 2 schémas ci-dessus la position des points B et C après une rotation d'un angle de 16° et relier les 2 nouveaux points B' et C' dans les 2 cas.  
Remarque : les distances AB, DC et BC restent constantes.
- b- Indiquer si la pédale se relève ou plonge selon le cas étudié.  
Cas 1 – guignol raccourci : .....  
Cas 2 – guignol allongé : .....

- c- Indiquer si un cas est conforme à la demande du client énoncée à la question 2-2 (Entourer votre réponse).

Cas 1                      Cas 2

Relever la valeur de l'angle d'inclinaison de la pédale par rapport à sa position d'origine dans ce cas : .....

- d- Indiquer une autre modification de la solution existante (parallélogramme déformable) qui auraient pu être envisagées pour avoir une rotation de la pédale.

.....  
.....

**Le client ne donnera finalement pas suite sur ce point. La géométrie du parallélogramme déformable sera conservée. L'entraxe des 2 alésages du guignol ne sera pas modifié.**

**A3 - Validation du changement de goupille.**

**3.1 – Enjeux de production.**

Le nouveau client a enregistré une commande de 8024 avions à la fin août 2023, soit 7 ans de travail. Il souhaite confier la production des palonniers à l'entreprise XXXX.

Ce contexte amène l'entreprise à investir dans de nouveaux moyens de production et envisage l'installation d'une machine à commande numérique 5 axes dans l'atelier afin d'optimiser la production du guignol, entre autres pièces.

- a- Déterminer le nombre de guignols nécessaires pour un avion.  
.....  
.....
- b- Calculer, à titre indicatif, le nombre de guignols dont cet avionneur aura besoin pour ses 8024 commandes à venir.  
.....  
.....  
.....
- c- Calculer la production de guignols nécessaires sur une année.  
.....  
.....  
.....

L'augmentation des volumes de production et la commande prochaine d'une nouvelle machine outils 5 axes amènent le bureau d'études et le bureau des méthodes à revoir certaines formes et dimensions sur le guignol afin d'optimiser son usinage et son montage. Deux modifications avec validations sont mises à l'étude. La première concerne la simplification de l'assemblage du guignol sur l'axe de pédale par goupillage. La suivante concernera le voile en fond de poche.

**3.2 – Validation du changement de goupille.**

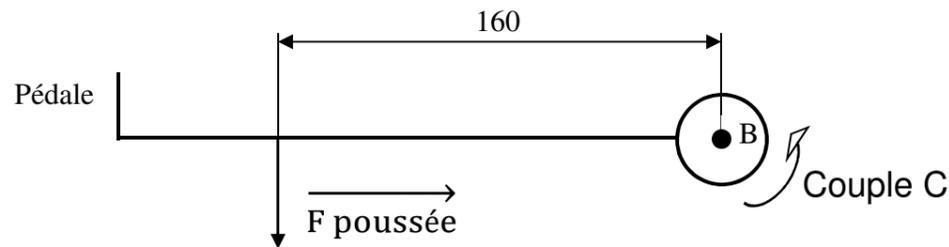
Jusqu'à présent, la fixation du guignol sur l'axe de pédale est réalisée par une goupille conique.  
 L'usinage, avec une conicité de 2% des deux pièces, est difficile à réaliser et à contrôler. Il est donc décidé de passer avec une goupille cylindrique de Ø8 qui sera montée avec un ajustement serré.  
 Une validation est nécessaire pour déterminer sa résistance au cisaillement et de respecter un coefficient de sécurité,  $s=2$ .

**3.2.1 – Détermination de l'effort et du couple induit.**

- a- Rechercher l'effort maxi appliqué à une pédale lors de la poussée extrême d'un pied du pilote sur une pédale du palonnier. Pour cela, rechercher la valeur maximum dans l'extrait de la norme CS-25 (Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes) « Limit pilots forces and torques » (forces et couples) concernant la **commande de direction (Rudder)**.

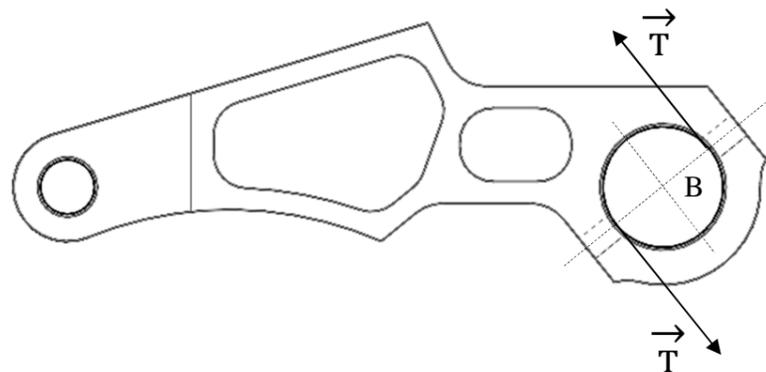
Effort de poussée maxi : ..... N

- b- Calculer le couple C au niveau du point B (axe du montage avec l'axe de pédale).



.....  
 .....  
 .....  
 .....

- c- Calculer les efforts tranchants T au niveau de la surface de contact entre l'axe de pédale de Ø22,225 et l'alésage du guignol.



.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**3.2.2 – Vérification du dimensionnement de la goupille cylindrique.**

- a- Rechercher les caractéristiques de l'acier de la goupille dans les documentations TDI et MISUMI.

Matière : .....

Type d'acier (Entourer votre réponse) : Fortement allié      Faiblement allié      Non allié

Décoder la composition de cet acier :  
 .....  
 .....

Indiquer la résistance à la rupture  $R_r = R_m =$  ..... MPa

- b- Calculer la surface totale cisailée.  
 .....

- c- Calculer la contrainte de cisaillement. (Quel que soit votre résultat à la question 3.2.1.c, on prendra  $T = 9620$  N)

.....  
 .....

Calculer la résistance au glissement  $R_g$ .  
 .....  
 .....

- d- Conclure sur la résistance de la goupille cylindrique (Cocher votre réponse).

- La goupille cylindrique de Ø8 résistera
- La goupille cylindrique de Ø8 ne résistera pas

- e- Calculer le coefficient de sécurité  $s$  et déterminer la validité de cette solution.  
 .....  
 .....

**3.2.3 – Montage de la goupille cylindrique de Ø8.**

a- Rechercher dans la documentation du fabricant, la tolérance sur le diamètre de la goupille.

Tolérance sur le diamètre de la goupille : .....

b- Rechercher à partir des « Ajustements usuels », celui qui permettra d'assurer un montage peu serré.

Ajustement : Ø8.....

**A4 – Validation de la redéfinition du guignol.**

La commande prochaine d'une nouvelle machine à commande numérique 5 axes permet d'envisager une modification des voiles en fond de poche du guignol afin d'optimiser sa masse.

Le couple calculé à la question 3.2.1.b a permis de réaliser 3 simulations informatiques en RDM dont les résultats sont disponibles dans le dossier ressources. La première simulation est celle du guignol actuel avec les voiles sur le côté. La seconde est celle du guignol sans les voiles et la troisième est celle avec les voiles centrés sur le plan de symétrie du guignol.

**Optimisation de la masse du guignol, validation des voiles et de leurs positions.**

a- Rechercher la valeur de la résistance d'élasticité de l'aluminium utilisé (cas le plus défavorable) pour la fabrication du guignol.

Re = .....MPa

b- Relever les valeurs des contraintes maximum qui apparaissent dans les 3 simulations et les inscrire dans le tableau récapitulatif ci-dessous.

c- Comparer ces valeurs à la résistance élastique de l'aluminium employé et inscrire dans la 2<sup>e</sup> colonne si chacune de ces contraintes est « supérieure », « inférieure » ou « équivalente ».

Indiquer pour chacun des cas si le changement au niveau des voiles est acceptable ou pas.

	Contrainte Maxi (en MPa)	Comparaison au Re de l'alu : Valeur : « supérieure » « inférieure » « équivalente »	Modification acceptable (Cocher votre réponse)	
			OUI	NON
Guignol actuel				
Guignol sans voile				
Guignol voiles centrés				

d- Conclure sur la possibilité de réduire ou pas l'épaisseur des voiles afin d'alléger la pièce, en indiquant dans quel cas et en justifiant votre réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**A5 – Synthèse des choix opérés pour le guignol.**

L'étude en vue de la validation des choix opérés est terminée.

Compléter le tableau suivant.

Eléments de validation	Non validé	Validé	Validé mais non retenu par le client	Justifications
Course horizontale de la pédale				
Rotation possible de la pédale si guignol modifié				
Changement de la goupille				
Optimisation de la masse du guignol et changement de la position des voiles				

**PARTIE B : Optimisation de la phase d'industrialisation du guignol**

**B1 : Etude des caractéristiques de la nouvelle machine**

*L'étude portera sur la capacité de la nouvelle machine à réaliser les usinages du processus du nouveau guignol en optimisant les temps d'usinage.*

DT8 : Dessin de définition du guignol V2 (voile centré)  
 DT9 : Gamme de fabrication du guignol V2 (voile centré)  
 DRESS7 : Caractéristiques du centre d'usinage HAAS VF2  
 DRESS8 : Caractéristiques de la table rotative basculante TRT160

La nouvelle machine est une fraiseuse HAAS VF2, 3 axes, équipée d'une table rotative basculante, elle-même équipée d'un étau auto-centrant V562M.

a- Rechercher les caractéristiques standards de la machine HAAS VF2 équipée en 5 axes (préciser les unités).

Dimensions de la table	
Course axe X	
Course axe Y	
Course axe Z	
Nombre d'outil en magasin	
Temps changement d'outil à outil	
Puissance broche maximum	
Fréquence de rotation maximum	

b- Rechercher les opérations de perçage du guignol nécessitant l'utilisation du 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> axes.

.....  
 .....  
 .....

c- Donner la valeur de la rotation des axes A et C pour la réalisation des opérations précédentes.

Rotation axe A :
Rotation axe C :

d- Rechercher les caractéristiques de la table rotative basculante TRT 160.

Diamètre du plateau en mm	
Encombrement : hauteur en mm	
Encombrement, passage de pièce maxi compris (maxi part swing) : longueur en mm	
Encombrement : largeur en mm	
Masse maximum sur le plateau	

e- Préciser les avantages d'équiper la machine d'une table rotative basculante.

.....  
 .....  
 .....

**Le bureau des méthodes a choisi d'équiper la machine en prenant l'option d'une broche dont la rotation maximum est de 12000 tr.min<sup>-1</sup> et de l'équiper en plus de la table rotative basculante, d'un étau de largeur 150 mm.**

f- Préciser les avantages d'équiper la machine d'une broche dont la fréquence de rotation est plus élevée.

.....  
 .....  
 .....

g- Compléter le tableau de synthèse suivant.

	Avantages	Inconvénients
Machine multiaxes		
Dimensions de la table et encombrement de la table rotative		
Fréquence de broche plus élevée		

**B2 : Optimisation des dimensions du brut**

*Cette partie a pour objectif d'optimiser les dimensions du brut afin de diminuer le coût matière.*

DT8 : Dessin de définition du guignol V2 (voile centré)  
 DT9 : Gamme de fabrication du guignol V2 (voile centré)  
 DRESS9 : caractéristiques de l'étai V562M  
 DRESS10 : Désignation du matériau et prix matière

Grâce au nouveau porte-pièce, il est envisagé de changer la hauteur du brut afin d'optimiser la part du coût matière dans le nouveau processus.

Le bureau des méthodes préconise, en règles générales, pour des prises de pièce avec talon :

- o de surfacer le brut en prenant une profondeur de passe (ap) de 0.5 mm,
- o d'augmenter la profondeur d'usinage de 0.5 mm lors de l'opération de contournage.

**B2.1 Choix du brut pour la version V2 du guignol**

- Donner la cote moyenne de l'épaisseur de la pièce.

.....

- Indiquer la hauteur de prise de mors minimum dans l'étai V562M.

.....

- Calculer l'épaisseur minimum du brut.

- Choisir parmi les épaisseurs proposées, celle qui convient le mieux.

Epaisseur 25 mm     Epaisseur 30 mm     Epaisseur 35 mm

**B2.2 Calcul du gain économique**

- a- Calculer le nombre de pièces à mettre en production sachant que la commande de guignols est de 4600 pièces/an et que l'on considère un taux de rebus de 3%.

- Donner la désignation normalisée du matériau du guignol.

Désignation normalisée : .....

- Préciser la nature du matériau.

acier     fonte     alliage de cuivre     alliage d'aluminium     matière plastique

- Rechercher la densité de ce matériau.

Densité : .....

- Indiquer le prix HT de ce matériau.

Prix : .....€/ kg

- b- Compléter le tableau comparatif suivant en prenant une masse volumique de  $2,8 \cdot 10^{-6} \text{ Kg.mm}^{-3}$

	Guignol 1 : ancien processus	Guignol 2 : nouveau processus
Dimension du brut en mm après sciage	..... X ..... X .....	..... X ..... X .....
Volume du brut en mm <sup>3</sup>	.....mm <sup>3</sup>	.....mm <sup>3</sup>
Masse du brut en kg	.....kg	.....kg
Masse totale de la série en kg	.....kg	.....kg
Prix matière pour la série (la coupe n'est pas prise en compte)	.....€	.....€

- Calculer le gain économique (en €) de ce changement de brut.

- Conclure sur le fait d'avoir changé les dimensions du brut.

.....  
 .....  
 .....

**B3 : Analyse du nouveau processus opératoire**

DT8 : Dessin de définition du guignol V2 (voile centré)  
 DT9 : Gamme de fabrication du guignol V2 (voile centré)  
 DRESS9 : Symboles technologiques  
 DRESS9 : Caractéristiques de l'étau V562M

- a- Sur le contrat de phase suivant :
- colorier en rouge la ou les surfaces usinées en position verticale ;
  - colorier en vert la surface usinée avec le 4° et 5° axes ;
  - colorier en bleu la ou les surfaces pouvant être usinées verticalement ou avec le 4° et 5° axes.
  - à partir de l'outillage représenté sur le document DR10, représenter la mise et le maintien en position isostatique (seconde partie de la norme) de la pièce.

Justifier le choix du côté pour positionner la butée.

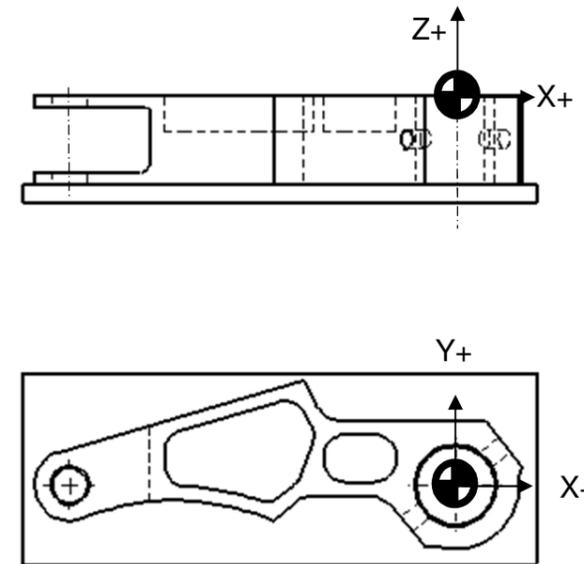
.....  
 .....  
 .....

- b- Sur l'outillage représenté sur le document DR10, tracer les décalages d'origines suivant les axes X, Y et Z entre l'origine porte-pièce (Opp) et l'origine pièce (Op).

Calculer les décalages d'origines suivant les axes X, Y et Z, entre l'origine porte-pièce (au centre de l'étau symétrique) et l'origine pièce (le brut étant centré dans l'étau).

	Valeur	Justification
Décalage suivant X		
Décalage suivant Y		
Décalage suivant Z		

<b>CONTRAT DE PHASE</b> <b>PHASE N° 20</b>	ENSEMBLE : PALONNIER	<b>BUREAU DES METHODES</b>
	PIECE : GUIGNOL	
<b>MACHINE/PORTE-PIECE</b> HAAS VF2 5AXES ETAU SYMETRIQUE -BUTEE	MATIERE : AW-7075	NOM :
	SERIE : 500 pièces / mois	DATE : 05/11/2023
	PROGRAMME : 5432	FICHER :

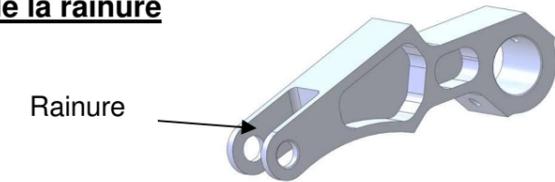


OPERATIONS	OUTILS	Vc	n	fz	Vf	T	D
a- Surfaçage	Fraise à surfacer carbure Ø40 Z4	300	2400	0.08	760	1	1
b- Ebauche profil extérieur	Fraise 2T carbure Ø12 Z4	300	8000	0.12	3800	2	2
c- Ebauche, finition 2 poches	Fraise 2T carbure Ø12 Z4	300	8000	0.12	3800	3	3
d- Ebauche trou Ø 22.225	Foret carbure Ø22	250	3600	0.1	720	4	4
e- Pointage trou Ø10H7	Foret à pointer Ø 8	100	3500	0.05	350	5	5
f- Perçage ébauche Ø10H7	Foret ARS Ø 9.8	60	1950	0.05	195	6	6
g- Finition profil extérieur	Fraise 2T carbure Ø12 Z4	350	9300	0.08	3750	7	7
h- Alésage Ø10h7	Alésoir Ø10H7	60	1900	/	600	8	8
i- Alésage Ø 22.225H7	Alésoir Ø22.225 H7	60	900	/	800	9	9
j- Pointage trou Ø8 H7	Foret à pointer	100	3500	0.05	350	5	5
k- Perçage ébauche Ø8 H7	Foret ARS Ø 7,8	60	3800	0.05	380	10	10
l- Alésage Ø8 H7	Alésoir ARS Ø 8 H7	60	3600	/	600	11	11

Partie à étudier

**B4 : Choix du procédé de réalisation de la rainure**

*L'étude suivante doit permettre de choisir la meilleure solution pour réaliser la rainure.*

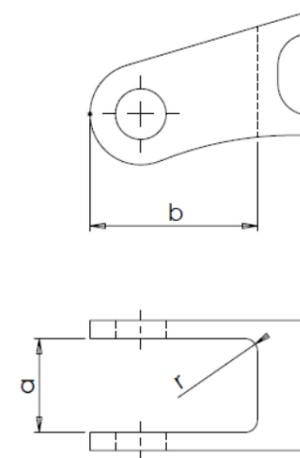


- DT8 : Dessin de définition du guignol V2 (voile centré)
- DT9 : Gamme de fabrication du guignol V2 (voile centré)
- DRESS10 : Groupe matière
- DRESS11 : Extrait catalogue fraise 3 tailles et conditions de coupe
- DRESS11 : Fraise ébauche 2 tailles et conditions de coupe
- DRESS12 : Fraise de finition 2 tailles et conditions de coupe

a- Déterminer la largeur de la rainure (Compléter le tableau ci-dessous).

	Calcul	Valeur en mm
Cote moyenne		
Cote maxi		
Cote mini		
Intervalle de tolérance		

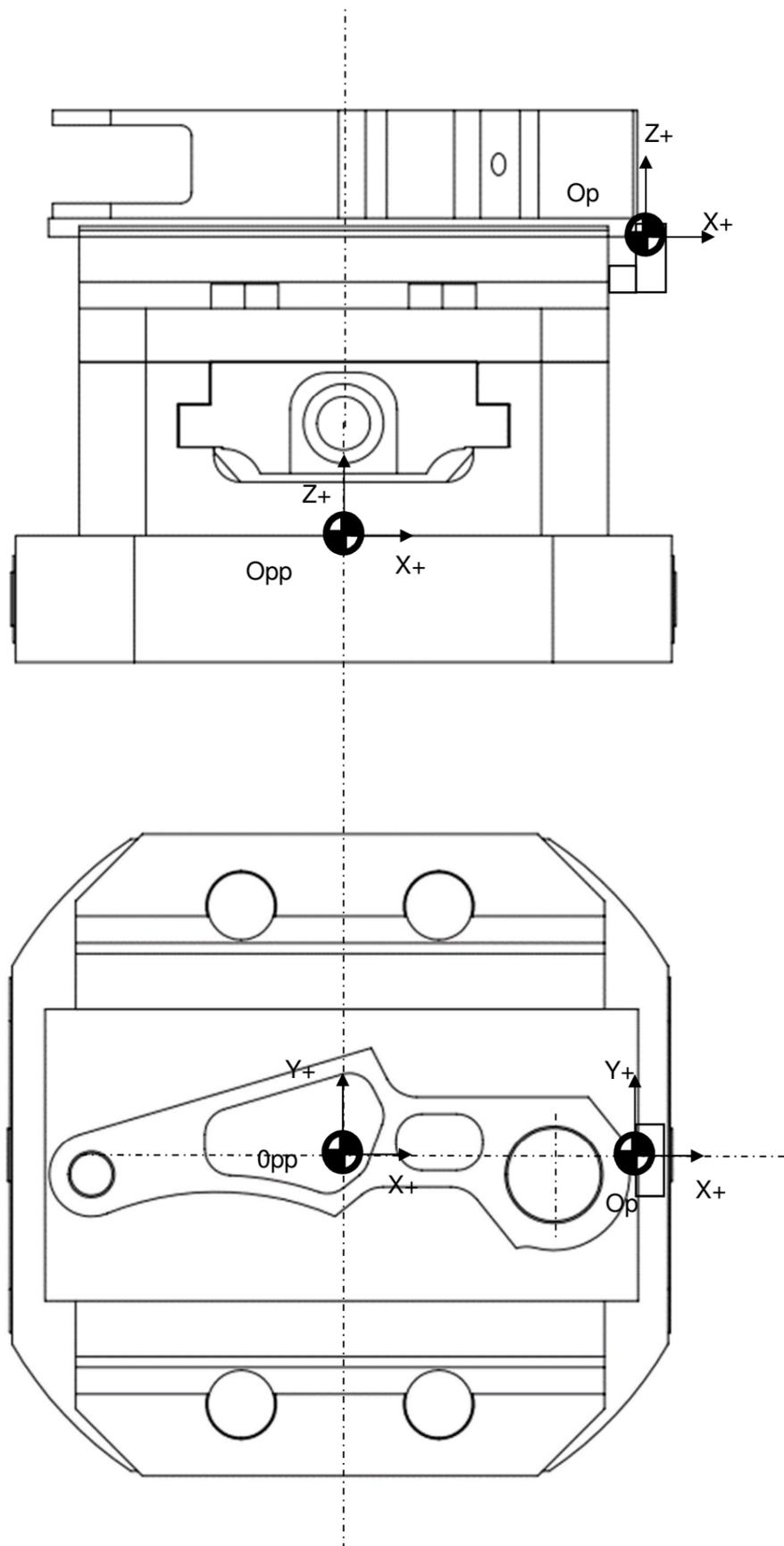
- Donner toutes les informations concernant cette rainure (Compléter le tableau suivant).



Cote moyenne	Valeur
a	
b	
r	

- Déterminer le groupe matière du matériau du guignol.

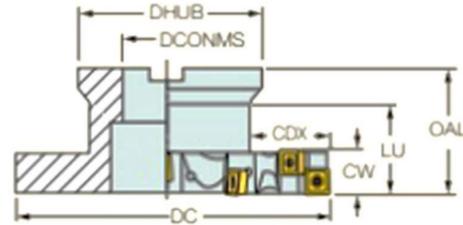
.....



**Analyse de la méthode 1 : fraise 3 tailles (sans 4° et 5° axes)**

- b- Compléter le tableau des caractéristiques de la fraise choisie pour réaliser la rainure.  
Le diamètre de la fraise sera le plus petit possible avec le maximum de dents.

Diamètre DC	
Largeur CW	
Longueur de coupe CDX	
Nombre de dents	
nombre de dents effectives en périphérie	
Diamètre d'alésage DCONMS	
Référence fraise	



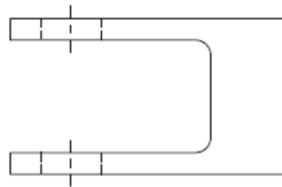
- c- Compléter le tableau ci-dessous concernant les conditions de coupe (Prendre les valeurs les plus basses préconisées) et préciser les unités.

	Vc	fz	N	Vf
Fraise 3 tailles				

- d- Calculer le temps d'usinage.

L'usinage de la rainure se fait en plusieurs étapes :

- ébauche au centre en 3 passes
- finition supérieure
- finition inférieure



La longueur du déplacement est identique à toutes les passes = 120 mm

Nombre de passes	
Temps d'usinage (en s)	

**Analyse de la méthode 2 : fraise 2 tailles (avec 4° et 5° axes)**

- e- Compléter le tableau suivant permettant de choisir les fraises les mieux adaptées pour réaliser la rainure. Choisir la fraise la mieux adaptée parmi les fraises SECO JPH 490 pour l'ébauche et SECO 553 pour la finition et 1/2 finition.

	Ebauche	Finition
Diamètre de fraise		
Longueur de coupe		
Rayon de la dent RE		
Nombre de dents		
Référence		

- f- Choisir les conditions de coupe et compléter le tableau ci-dessous (on prendra les valeurs les plus basses préconisées).

	Vc	fz	N	Vf	ap
Fraise 2T Ebauche					
Fraise 2T Finition et 1/2 finition					

- g- Déterminer si les fréquences de rotation sont compatibles avec le choix du bureau méthode concernant la fréquence de de la broche.

Oui  non

Justifier votre réponse.

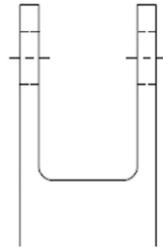
.....  
.....

**Informations : Afin de garantir la qualité de la rainure, et malgré les recommandations du fabricant d'outil, il est envisagé de prendre pour l'ébauche au centre une profondeur de passe (ap) de 12 mm maxi.**

h- Calculer le temps d'usinage.

L'usinage de la rainure se fait en plusieurs étapes :

- ébauche au centre
- demi-finition côté droit
- demi-finition côté gauche
- finition côté droit
- finition côté gauche



La longueur du déplacement est identique à toutes les passes = 49 mm

Nombre de passes d'ébauche	
Temps d'usinage de l'ébauche (en s)	
Temps d'usinage des demi-finitions et des finitions (en s)	
Temps d'usinage total (en s)	
Temps total avec un changement d'outil (ébauche-finition) (en s)	

i- Conclure et justifier le choix de la méthode d'usinage.

.....

.....

.....

**B5 : Synthèse des choix opérés pour la phase d'industrialisation**

Compléter le tableau de synthèse de l'étude d'industrialisation du nouveau guignol.

		oui	non
La machine et ses équipements répondent aux attentes	Configuration 5 axes nécessaire		
	Équipement table rotative basculante TRT160 suffisante		
	Nombres d'outils suffisants		
	Broche 12000 tr.min <sup>-1</sup> nécessaire		
Brut	Le nouveau brut permet un gain économique		
Procédé de réalisation de la rainure	Usinage avec fraise 3 tailles plus rapide		
	Usinage avec fraise 2 tailles plus rapide		

**PARTIE C : Planification et étude des coûts de production**

DT7 : Planification de la production du guignol V1 (voile extérieur)  
 DT9 : Gamme de fabrication du guignol V2 (voile centré)  
 DRESS12 : Coût horaire des moyens de production

*La partie suivante doit permettre de planifier la production et de choisir entre 2 organisations possibles.*

**C1 : Etude de l'organisation 1 : un seul centre d'usinage utilisé (phases 20 et 30 sur la même machine avec 2 posages).**

Données :

- L'entreprise travaille en journée de 8 heures.
- La production est lancée par série de 500 pièces par mois.
- Les débits sont transférés en une seule fois sur la première machine d'usinage.
- Les pièces sont transférables d'une machine à une autre par lot de 25 pièces.
- Le temps de déplacement entre les postes n'est pas pris en compte.

a- Citer les avantages de n'utiliser qu'une seule machine.

.....

.....

.....

Compléter le tableau suivant.

Phases	Opérations	Machines	Temps de réglage	Temps d'usinage unitaire (min)	Temps d'usinage série (min)	Temps d'usinage série (h)	Temps d'usinage du lot de 25 pièces (h)
10	Sciage	Scie	10 min	0,42 min	210 min	3,5h	
20 30	Fraisage	HAAS VF2 5 axes	4h	15 min			

b- Calculer le taux de charge (occupation de la machine) de la production (réglage+ usinage) du guignol sur la machine 5 axes sur 1 mois (25 jours ouvrables).

c- Calculer le coût d'utilisation de la machine HAAS VF2 équipée 5 axes.

d- Compléter le diagramme de Gantt n°1 sur le document DR13 en utilisant la méthode de chevauchement pour privilégier la marge aval.



**PARTIE D : Optimisation du suivi de la production**

DT 4 : Vue éclatée du montage de la pédale  
 DT8 : Dessin de définition du guignol V2 (voile centré)  
 DRESS13 : Tableau d'interprétation d'une carte de contrôle

**Dans le cadre du contrôle qualité, une dimension fait l'objet d'une surveillance statistique avec l'utilisation d'une carte de contrôle.**

**L'objectif de cette partie est d'analyser cette carte de contrôle et d'interpréter les résultats.**

a- Indiquer la spécification sous surveillance (Voir le document DR15).

Spécification sous surveillance	
---------------------------------	--

- Justifier le choix d'avoir mis cette spécification sous surveillance.

.....

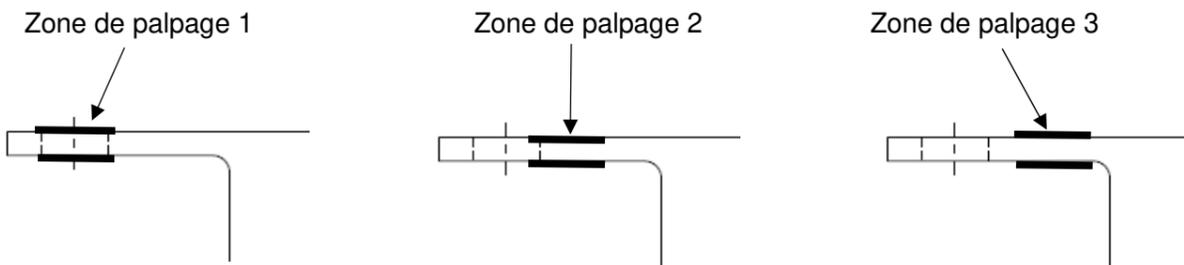
.....

.....

.....

b- Afin de garantir un bon contrôle de la spécification, le service « contrôle-métrie » préconise de réaliser les mesures sur une zone précise.

Entourer la zone de palpement cohérente parmi les 3 proposées.



Justifier votre choix.

.....

.....

.....

c- Choisir parmi les matériels de contrôle proposés, ceux pouvant être utilisés pour vérifier cette spécification.

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Bras de mesure            | <input type="checkbox"/> Micromètre 0-25       |
| <input type="checkbox"/> Calibre à mâchoires       | <input type="checkbox"/> Comparateur numérique |
| <input type="checkbox"/> Machine tridimensionnelle | <input type="checkbox"/> Colonne de mesure     |

d- Donner la signification des caractéristiques suivantes.

$\bar{X}$	
R	
$Ls\bar{C}\bar{X}$	
$LiC\bar{X}$	

e- Compléter le tableau suivant.

Fréquence des prélèvements	.....
Taille des échantillons	.....
Valeur de la moyenne des moyennes $\bar{\bar{X}}$	.....
Valeur de la moyenne des étendues $\bar{R}$	

f- Tracer en rouge, sur la carte de contrôle (document DR15) les limites de contrôles supérieures et inférieures des moyennes et des étendues.

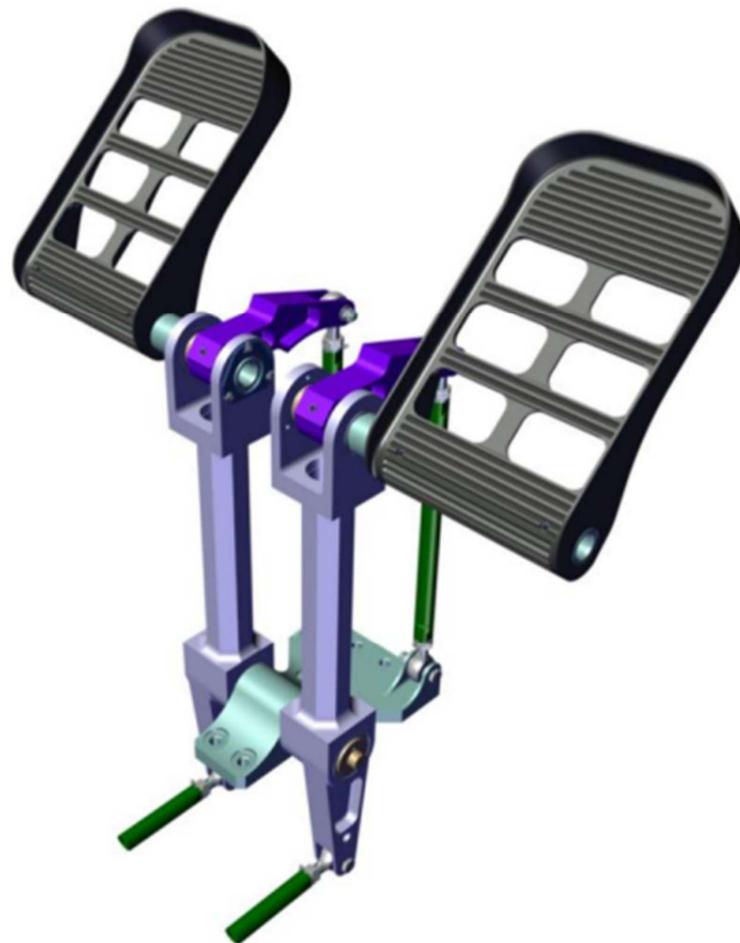
Calculer la moyenne des 3 derniers échantillons puis compléter le tableau de la carte de contrôle. Reporter les résultats sur le graphique.



**CONCOURS GENERAL DES METIERS  
TECHNICIEN EN REALISATION DE PRODUITS MECANIQUES  
TRPM**

**SESSION 2024**

**PALONNIER**



**DOSSIER RESSOURCE**

**SOMMAIRE**

Symboles des liaisons cinématiques	DRESS 2
Parallélogramme déformable	DRESS 2
Extrait du Tableau des métaux – Documentation MISUMI	DRESS 3
Extrait catalogue TDI – Goupille cylindrique	DRESS 3
Décodage des dénominations EN des aciers	DRESS 4
GUIGNOL - Alu série 7000 (7075 T7351)	DRESS 4
Extrait de la Norme Aéronautique AMS-QQ-A-250-12 Rm de l'alu	DRESS 4
Extrait de la Norme Aéronautique CS-25 - Force du pied	DRESS 5
Ajustements usuels – alésage H	DRESS 5
Formulaire de mécanique en RDM	DRESS 6
Simulations informatiques en RDM	DRESS 6
Caractéristiques centre d'usinage HAAS VF2	DRESS 7
Caractéristiques table rotative basculante TRT60	DRESS 8
Caractéristiques table rotative basculante TRT60	DRESS 8
Caractéristique de l'étau V562M	DRESS 9
Symboles technologiques	DRESS 9
Désignation du matériau et prix matière	DRESS 10
Groupe matière (extrait)	DRESS 10
Extrait catalogue fraise 3 Tailles et conditions de coupe	DRESS 11
Fraise ébauche 2 Tailles et conditions de coupe	DRESS 11
Fraise de finition 2 Tailles	DRESS 12
Conditions de coupe	DRESS 12
Coût horaire des moyens de production	DRESS 12
Tableau d'interprétation des cartes de contrôle	DRESS 13

Le dossier ressource est composé de 13 pages, celle-ci comprise.

### Symboles des liaisons cinématiques

Symboles des liaisons mécaniques NF EN 23952 / ISO 3952-1 NF EN ISO 3952-1						
Nom de la liaison	Translations	Rotations	Degrés de liberté	Principales représentations planes (orthogonales)	Représentation en perspective	Exemple
Encastrement ou liaison fixe	0	0	0			
Pivot	0	1	1			
Glissière	1	0	1			
Hélicoïdale	1 + 1 Combinées (fonction du pas)	1	1			
Pivot glissant	1	1	2			
Spérique ou rotule à doigt	0	2	2			
Rotule ou sphérique	0	3	3			
Appui plan	2	1	3			
Linéaire rectiligne *	2	2	4			
Sphère cylindre ou linéaire annulaire	1	3	4			
Sphère-plan ou ponctuelle	2	3	5			

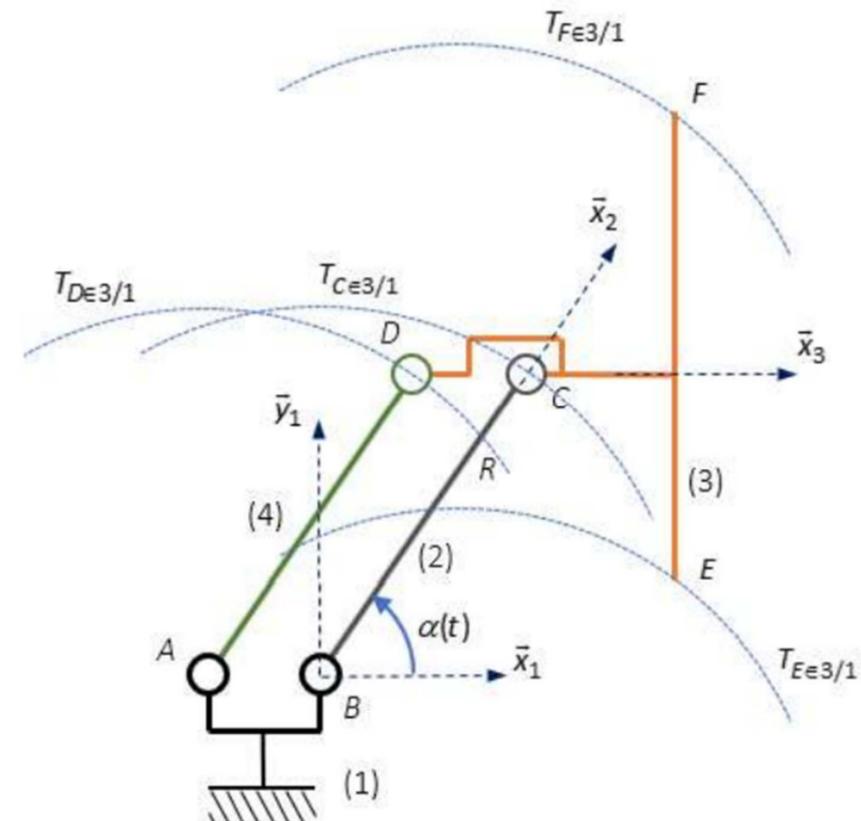
(\*) ancienne normalisation NF E 04-015.

### Parallélogramme déformable

Un parallélogramme est un quadrilatère dont les côtés sont parallèles et égaux, deux à deux (Les côtés opposés ont la même longueur). Généralement, les extrémités des barres sont articulées entre elles par des liaisons tournantes : rotules ou pivots. Une des barres peut être le bâti de la machine.

Un parallélogramme déformable permet de réaliser un mouvement de translation circulaire. Cela permet de conserver l'orientation d'un objet manipulé. Par exemple, dans le cas d'un élévateur de manège, il est important, pour éviter la chute de l'enfant, que le sujet reste horizontal.

Les essuie-glaces d'autocars sont un exemple de parallélogramme déformable.



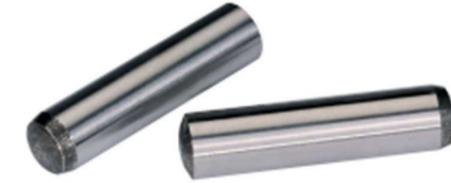
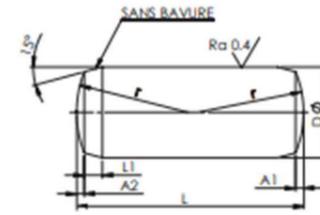
**Extrait du Tableau des métaux – Documentation MISUMI**  
(correspondance des normes et dénominations)

N° JIS du matériau	N°EN du matériau	EN Dénomination	Description du matériau	Ø min.	Ø max.	Conditions	Re-Rp0.2 en MPa	Rm en MPa	A en %	Dureté - Unité	Dureté - Valeur
STP1370	1.0255	St.37-4	acier de construction non allié/acier pour tubes pour températures élevées			(<350°C)					
STP1370	1.0305	P235G1TH (St.35.8)	acier de construction non allié/acier pour tubes pour températures élevées			(<350°C)					
SUH1	1.4718	X45CrSi9-3	acier allié pour soupapes/thermorésistant			C					
SUH11	(JIS)	sans équivalent	acier allié pour soupapes/thermorésistant			M					
SUH3	1.4731	X40CrSiMo10-2	acier rapide allié sans Co								
SUH309	1.4828	X15CrNiSi20-12	acier thermorésistant			A	230-290	500-750	30-40	HB	130-220
SUH31	1.4873	X45CrNiW18-9	acier inoxydable allié/acier pour soupapes/thermorésistant								
SUH310	1.4841	X15CrNiSi25-20	acier inoxydable allié/résistant à l'acide/thermorésistant			A	230-300	550-750	30-40		
SUH310	1.4845	X12CrNi25-21	acier inoxydable allié/résistant à l'acide/thermorésistant			A	230-300	550-750	30-40		
SUH35/SUH36	1.4871	X53CrMnNiN21-9	acier inoxydable allié/acier pour soupapes/hautelement résistant à la chaleur								
SUH37	(JIS)	sans équivalent	acier inoxydable allié/résistant à l'acide/thermorésistant								
SUH38	(JIS)	sans équivalent	acier inoxydable allié/résistant à l'acide/thermorésistant								
SUH4	1.4747	X80CrNiSi20	acier inoxydable allié/résistant à l'acide/thermorésistant			C					
SUH409[L]	1.4512	X5CrTi12	acier inoxydable allié/résistant à l'acide/thermorésistant			F					
SUH409[L]	1.4720	X6CrTi12	acier inoxydable allié/résistant à l'acide/thermorésistant			F					
SUH446	1.4762	X10CrAlSi25	acier inoxydable allié/résistant à l'acide/thermorésistant			F	280	520-720	10		
SUH600	(JIS)	sans équivalent	acier de construction allié/pour trempé et revenu/pour traitement thermique/thermorésistant			M					
SUH616	1.4935	X20CrMoWV12-1	acier inoxydable allié/acier pour soupapes/hautelement résistant à la chaleur			C					
SUH660	1.4943	X4NiCrTi25-15	acier inoxydable allié/acier pour soupapes/hautelement résistant à la chaleur/soudable sans traitement			A					
SUH661	1.4971	X12CrCoNi21-20	acier inoxydable allié/acier pour soupapes/hautelement résistant à la chaleur			A					
SUJ1	(JIS)	sans équivalent	acier à outils non allié (-SUJ2 avec 0.9-1.2%Cr)								
SUJ2	1.2067	102Cr6	acier à outils			recuit		675		HB	230
SUJ2	1.3505	100Cr6	acier à outils			recuit		675		HB	230
SUJ2	1.3505	100Cr6	acier à outils			trempé		850		HRC	58-65
SUJ3	(JIS)	sans équivalent	acier à outils non allié (-SUJ2 avec 0.4-0.7%Si)								

Toutes les informations sont basées sur des valeurs et propriétés généralement obtenues et ne sont fournies qu'à des fins d'évaluation des matériaux (valeurs standard). Les propriétés mentionnées dans ce tableau ne doivent pas être associées directement à un produit et rien ne permet d'affirmer qu'un produit donné offre ces caractéristiques. Pour prouver ces valeurs, des contrôles internes sont nécessaires. Vous pouvez demander la valeur directement liée à chaque pièce à Misumi.

**Extrait catalogue TDI**  
**Goupille cylindrique rectifiée trempée**

DIN 6325 - Référence : 7-1-371-133-D-L-1



Matière : Acier trempé à coeur 100 Cr6 N°1.3505

D m6	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20
L1	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,5	2,5	3	4
r =	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	16	20
A1 =	0,15	0,23	0,3	0,4	0,45	0,6	0,75	0,9	1,2	1,5	1,8	2	2,5	3
A2 =	0,08	0,12	0,18	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,3	1,3	1,7	2

L js 14	4	5	6	6	6	8	8	10	16	20	20	36	36	50
	5	6	8	8	8	10	10	10	12	18	22	22	40	60
	6	8	10	10	10	12	12	14	20	24	24	50	45	70
	8	10	12	12	12	14	14	16	22	28	30	60	50	80
	10	12	14	14	14	16	16	18	24	30	36	70	55	100
	12	14	16	16	16	18	18	20	28	32	40	80	60	120
	16	18	18	18	20	20	22	22	30	36	45	100	70	
		20	20	20	22	22	24	24	32	40	50	120	80	
		24	24	22	24	24	28	36	45	55		90		
		30	30	24	28	28	30	40	50	60		100		
		36	40	28	30	30	32	45	55	70		120		
		40		30	32	32	36	50	60	80				
				32	36	36	40	55	70	90				
				36	40	40	45	60	80	100				
				40	50	45	50	70	90	120				
					55	50	55	80	100					
					60	55	60	90	120					
						60	70	100						
							80	120						
							90							
							100							

Propriétés mécaniques :  
Dureté : 60 ± 2 HRC  
Tolérances :  
Sur D - m6  
Sur L - js 14

Boîlage 1 10 25 50 100 200 500



Décodage des dénominations EN des aciers

GUIGNOL - Alu série 7000 (7075 T7351 plus précisément)

Code	Famille	Nuance	Forme	Etat d'utilisation	Normes de référence
2750	Alliage léger d'aluminium série 7000 Al-Zn-Mg Aluminium alloy 7000 series Al-Zn-Mg	7075	Tôle Sheet 6,35 < E < 101,6 mm	T7351	AMS-QQ-A-250/12

Extrait de la Norme Aéronautique AMS-QQ-A-250-12 (Table II page 3)



AEROSPACE MATERIAL SPECIFICATION		AMS-QQ-A-250/12	REV. A
Issued	1997-08		
Reaffirmed	2007-04		
Stabilized	2013-12		
Superseding AMS-QQ-A-250/12			
Aluminum Alloy 7075, Plate and Sheet			A97075

ACIERS		SYMBOLES CHIMIQUES DES ELEMENTS D'ALLIAGE	
ACIERS NON ALLIES	ACIERS ALLIES	Symbole	Elément d'alliage
<p><b>A) LES ACIERS D'USAGE GENERAL :</b> <b>S</b></p> <p><b>B) LES ACIERS DE CONSTRUCTION</b></p> <p><b>MECANIQUE :</b> <b>E</b></p> <p>Exemple de désignation :</p> <p><b>S 235</b> <b>E 335</b></p> <p>Symbole Re en Mpa</p> <p>* Re = Limite minimal délasticité en Mpa (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p><b>C) LES ACIERS POUR TRAITEMENT</b></p> <p><b>THERMIQUE ET FORGEAGE :</b></p> <p>Exemple de désignation :</p> <p><b>C 40</b></p> <p>Symbole % de carbone x 100</p> <p>Acier non allié – 0,4% de carbone</p> <p><b>D) LES ACIERS NON ALLIES MOULES :</b></p> <p>Si un acier est moulé, sa désignation est précédée de la lettre <b>G</b></p> <p>Exemples :</p> <p>GS 235 GS 335 GC40</p>	<p><b>A) LES ACIERS FAIBLEMENT ALLIES :</b> (Aucun élément d'alliage n'atteint 5%)</p> <p>Exemple de désignation :</p> <p><b>30 Ni Cr Mo 8-6</b></p> <p>% de carbone x 100</p> <p>Symbole des éléments d'alliage par teneur décroissante</p> <p>% des éléments d'alliage <b>x4</b> pour Cr, Co, Mn, Ni, Si, W <b>x10</b> pour Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr <b>x100</b> pour Ce, N, P, S <b>x1000</b> pour B</p> <p>16 Ni Cr Mo 8-6 : 0,16 % de carbone – 2% de Nickel – 1,5% de Chrome – faible % de Molybdène</p> <p><b>B) LES ACIERS FORTEMENT ALLIES :</b> (Au moins un élément d'alliage atteint 5%)</p> <p>Exemple de désignation :</p> <p><b>X 5 Cr Ni 18-10</b></p> <p>Symbole % de carbone x 100</p> <p>% réel des éléments d'alliage</p> <p>Symbole des éléments d'alliage par teneur décroissante</p> <p>X 5 Cr Ni 18-10 : 0,05% carbone – 18% de Chrome – 10% de Nickel</p>	Al	Aluminium
		Sb	Antimoine
		Ag	Argent
		Be	Béryllium
		Bi	Bismuth
		B	Bore
		Cd	Cadmium
		Ce	Cérium
		Cr	Chrome
		Co	Cobalt
		Cu	Cuivre
		Sn	Etain
		Fe	Fer
		Ga	Gallium
		Li	Lithium
		Mg	Magnésium
		Mn	Manganèse
		Mo	Molybdène
		Ni	Nickel
		Nb	Niobium
		Pb	Plomb
		Si	Silicium
		Sr	Strontium
		Ti	Titane
		V	Vanadium
		Zn	Zinc
		Zr	Zirconium

TABLE II. Mechanical Properties (See 6.6)

Temper	Thickness Inches	Tensile Strength minimum (UOS) 1/	Yield Strength at 0.2 percent Offset or at extension shown		Elongation in 2 inches or 4 times D 2/, 3/ minimum percent
			Minimum ksi (UOS) 1/	Extension under load inch/inch	
O	0.015 - 0.499	40.0 4/	21.0 4/	0.0040 4/	10
	0.500 - 2.000	40.0 4/	--	--	10
T6 and T62 5/	0.008 - 0.011	74.0	63.0	0.0083	5
	0.012 - 0.039	76.0	67.0	0.0085	7
	0.040 - 0.125	78.0	68.0	0.0086	8
	0.126 - 0.249	78.0	69.0	0.0087	8
T651 and T62 5/, 7/	0.250 - 0.499	78.0	67.0	0.0085	9
	0.500 - 1.000	78.0	68.0	0.0086	7
	1.001 - 2.000	77.0	67.0	0.0085	6
	2.001 - 2.500	76.0	64.0	0.0082	5
	2.501 - 3.000	72.0	61.0	0.0079	5
T73	3.001 - 3.500	71.0	58.0	0.0076	5
	3.501 - 4.000	67.0	54.0	0.0072	3
	0.040 - 0.249	67.0	56.0	0.0074	8
T7351	0.250 - 1.000	69.0	57.0	0.0075	7
	1.001 - 2.000	69.0	57.0	0.0075	6
	2.001 - 2.500	66.0	52.0	0.0070	6
	2.501 - 3.000	64.0	49.0	0.0067	6
	3.001 - 3.500	63.0	49.0	0.0067	6
F	3.501 - 4.000	61.0	48.0	0.0066	6
	All	6/	6/	6/	6/

Cas le plus défavorable →

Tensile Strength (Résistance à la traction) - Ft<sub>u</sub> 61 Ksi soit un R<sub>m</sub> = 420 MPa

Yield Strength (Limite d'élasticité) - Ft<sub>y</sub> 48 Ksi soit un Re = 330 MPa

**Extrait de la Norme Aéronautique CS-25  
(pour force du pied sur la pédale)**

(Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes)  
concernant les valeurs de charges sur la pédale à un rayon R=160 et perpendiculairement à l'axe  
de la pédale. Le guignol est calculé pour les cas de freinage  
(rotation de la pédale autour de son axe)

(c) *Limit pilot forces and torques.* The limit pilot forces and torques are as follows:

Control	Maximum forces or torques	Minimum forces or torques
Aileron: Stick Wheel*	445 N (100 lbf) 356 DNm (80 D in.lb)**	178 N (40 lbf) 178 DNm (40 D in.lb)
Elevator: Stick Wheel (symmetrical) Wheel (unsymmetrical) †	1112 N (250 lbf) 1335N(300 lbf)	445 N (100 lbf) 445 N(100 lbf) 445 N (100 lbf)
Rudder	1335 N (300 lbf)	578 N 130 lbf

**Ajustements usuels – Alésage H**

Ajustements usuels – alésage H											
type	arbre	alésage						observations			
		H6	H7	H8	H9	H10	H11				
pièces mobiles	jeu élevé	c11							cas usuels de longues portées, mauvais alignements, dilatations...		
		c10									
		c9									
		d10									
	jeu moyen	d9							cas usuels pour guidage tournant ou glissant avec jeu (bon graissage assuré)		
		d8									
		e9									
		e8									
		e7									
		f8									
jeu faible	f7							pour guidage précis			
	f6										
pièces immobiles	ajusté	g6						assemblage possible à la main	pour centrage et positionnement ne peut pas transmettre des efforts	pas de détérioration des pièces au démontage	
		g5									
		h9									
	très ajusté	h7						assemblage au maillet	pour transmission d'efforts	détérioration des pièces au démontage	
		h6									
		h5									
	peu serré	js7						assemblage à la presse	pour transmission d'efforts	détérioration des pièces au démontage	
		js6									
		js5									
		k6									
	interférence	serré	k5						assemblage à la presse lourde ou par dilatation (fretage)	pour transmission d'efforts	détérioration des pièces au démontage
			m7								
			m6								
		fort serré	n6						assemblage à la presse	pour transmission d'efforts	détérioration des pièces au démontage
p6											
r6											
s7											
interférence	fort serré	s6						assemblage à la presse	pour transmission d'efforts	détérioration des pièces au démontage	
		t6									
		u6									
		x7									

■ cas les plus utilisés

### Formulaire de mécanique

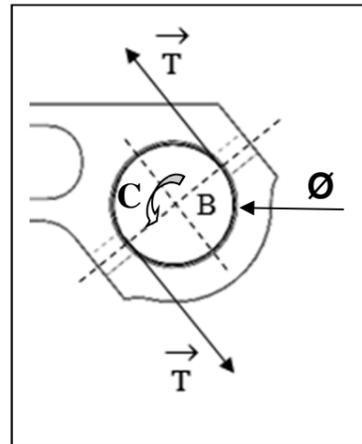
#### RDM – Cisaillement

$$C = F \times d$$

avec C : couple en N.m  
F : Force en N  
d : distance en m

$$C = T \times d$$

avec C : couple en N.m  
F : Force en N  
d : Ø en m



$$R_g = R_r / 2$$

avec R<sub>g</sub> : Résistance au glissement en MPa  
R<sub>r</sub> : Résistance à la rupture en MPa

$$T = T / (n \times S)$$

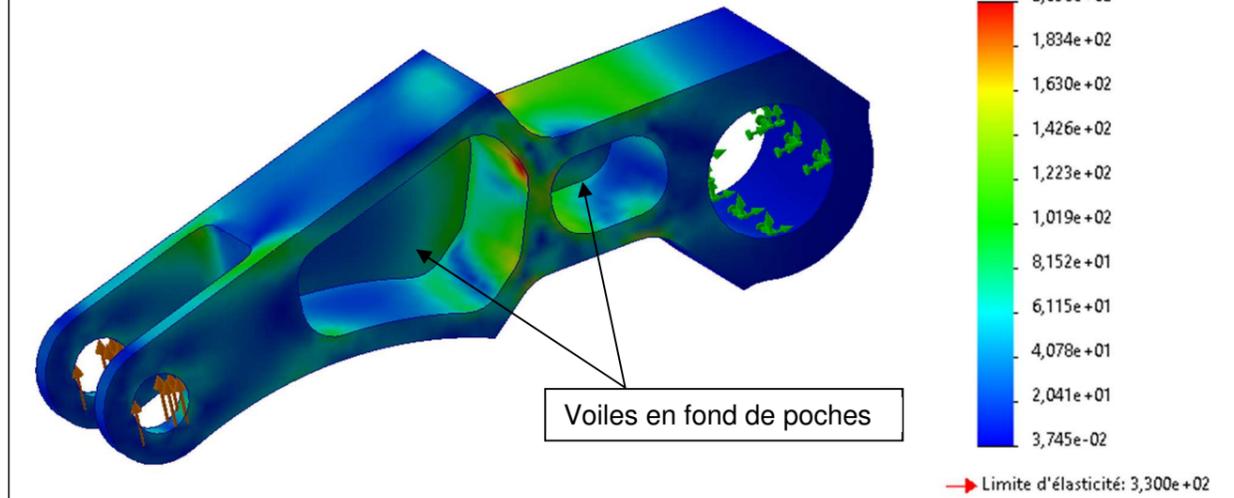
avec T : contrainte de cisaillement en MPa  
T : effort Tranchant en N  
n : nombre de surfaces cisailées  
S : Surface d'une section cisailée en mm<sup>2</sup>

$$s = R_g / T$$

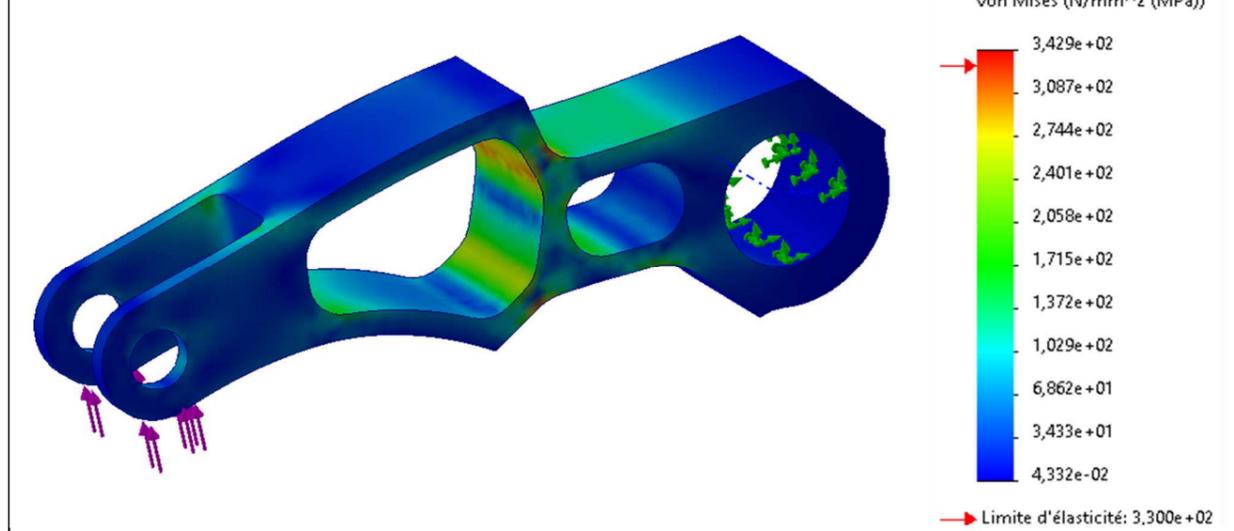
avec s : coefficient de sécurité

Simulations informatiques en RDM pour trois versions du guignol

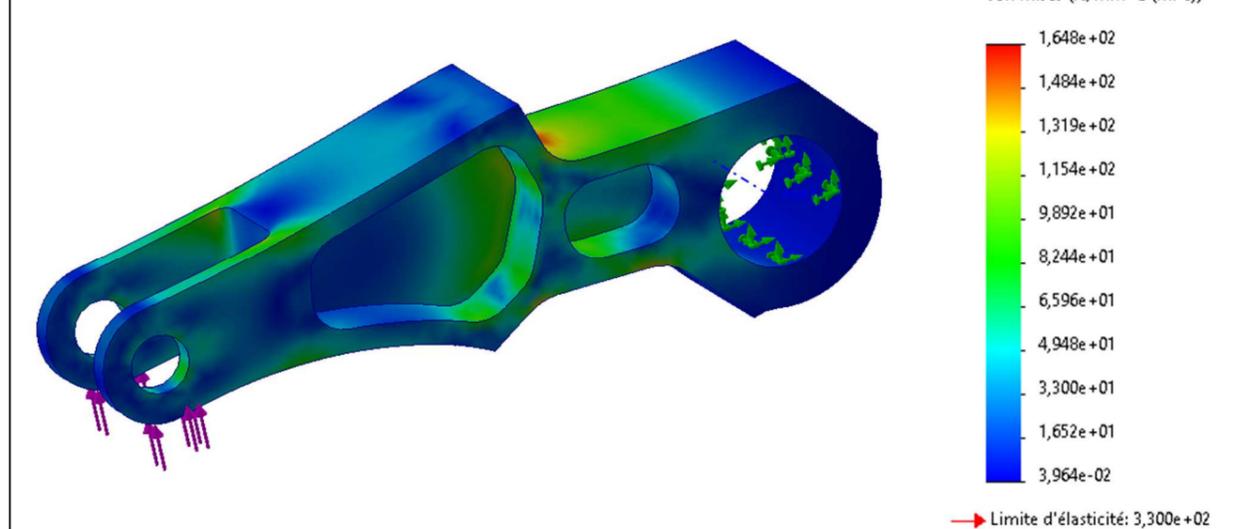
Simulation voiles sur le côté (Guignol actuel)



Simulation sans les voiles



Simulation voiles centrés



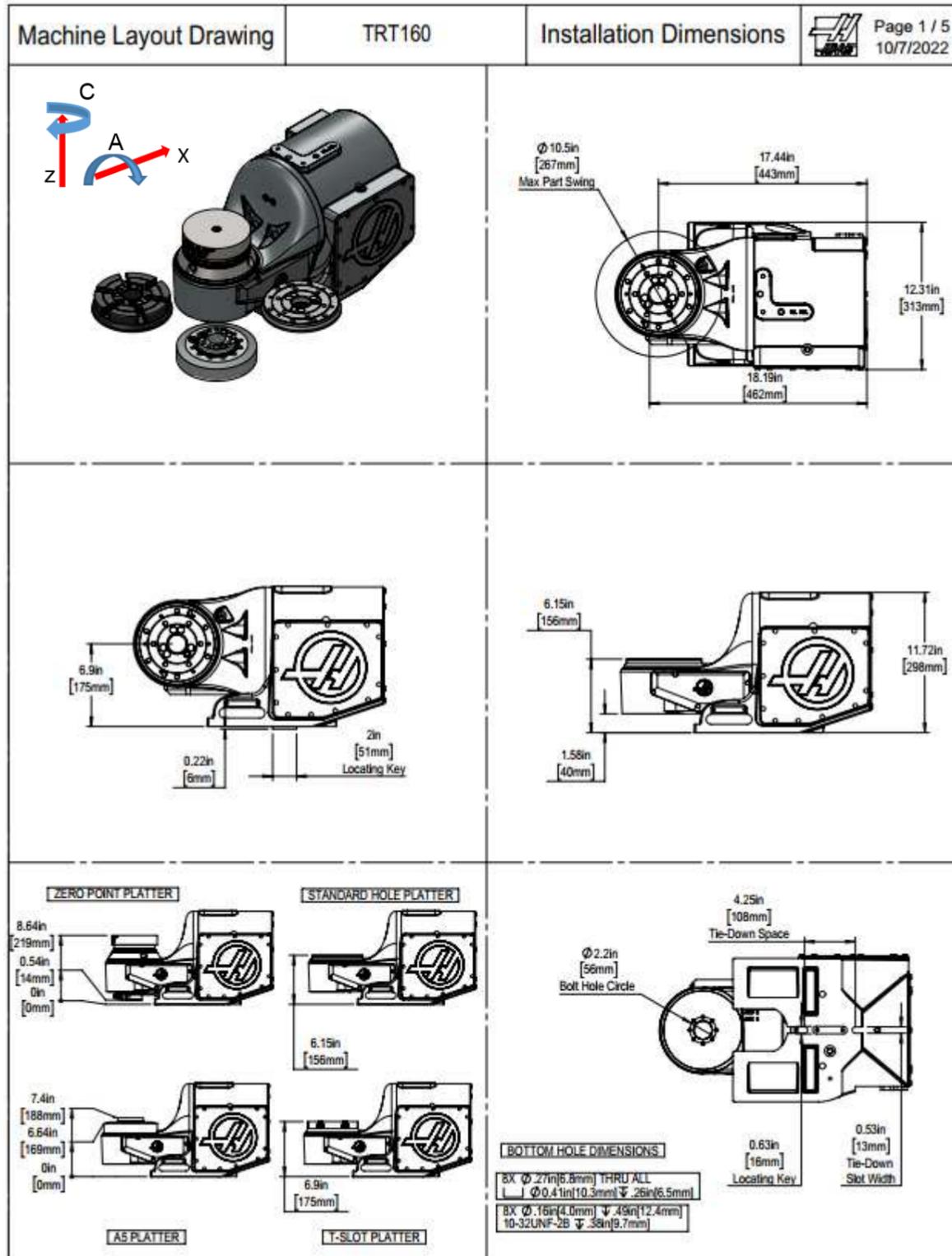
### Caractéristiques centre d'usinage HAAS VF2

<b>Travels</b> (Courses)	<b>S.A.E</b>	<b>Metric</b>
X Axis	30,0 in	762 mm
Y Axis	16,0 in	406 mm
Z Axis	20,0 in	508 mm
Spindle Nose to Table (~ max)	24,0 in	610 mm
Spindle Nose to Table (~ min)	4,0 in	102 mm
<b>Spindle</b> (Broche)	<b>S.A.E</b>	<b>Metric</b>
Max Rating	30,0 hp	22,4 kW
Max Speed	8100 rpm	8100 rpm
Max Torque (Rotation maxi (tr/min))	90,0 ft-lbf @ 2000 rpm	122,0 Nm @ 2000 rpm
Max Torque w/opt Gearbox	250 ft-lbf @ 450 rpm	339 Nm @ 450 rpm
Drive System	Inline Direct-Drive	Inline Direct-Drive
Taper	CT40   BT40   HSK-A63	CT40   BT40   HSK-A63
Bearing Lubrication	Air / Oil Injection	Air / Oil Injection
Cooling	Liquid Cooled	Liquid Cooled
<b>Table</b>	<b>S.A.E</b>	<b>Metric</b>
Length	36,0 in	914 mm
Width	14,0 in	356 mm
T-Slot Width	0,626 in to 0,630 in	15,90 mm to 16,00 mm
T-Slot Center Distance	4,92 in	125 mm

Number of Std T-Slots	3	3
Max Weight on Table (evenly distributed)	3000 lb	1361 kg
<b>Feedrates</b> (Vitesses d'avance)	<b>S.A.E</b>	<b>Metric</b>
Max Cutting	650 ipm	16,5 m/min
Rapids on X	1000 ipm	25,4 m/min
Rapids on Y	1000 ipm	25,4 m/min
Rapids on Z	1000 ipm	25,4 m/min
<b>Axis Motors</b>	<b>S.A.E</b>	<b>Metric</b>
Max Thrust X	2550 lbf	11343 N
Max Thrust Y	2550 lbf	11343 N
Max Thrust Z	4200 lbf	18683 N
<b>Tool Changer</b>	<b>S.A.E</b>	<b>Metric</b>
Type	Carousel	Carousel
Capacity	20	20
Max Tool Diameter (full)	3,5 in	89 mm
Max Tool Weight	12 lb	5,4 kg
Tool-to-Tool (avg)	4,2 s	4,2 s
Chip-to-Chip (avg)	4,5 s	4,5 s
<b>General</b>	<b>S.A.E</b>	<b>Metric</b>
Coolant Capacity	55 gal	208 L

### Caractéristiques table rotative basculante TRT60

La table diviseur à berceau TRT160 met les capacités 5 axes continus à la portée des ateliers, sa taille compacte offre une grande flexibilité de montage. Cette unité s'adapte facilement à une extrémité de la table d'une machine, laissant de l'espace pour des montages d'outillages de fixation ou des étaux supplémentaires.

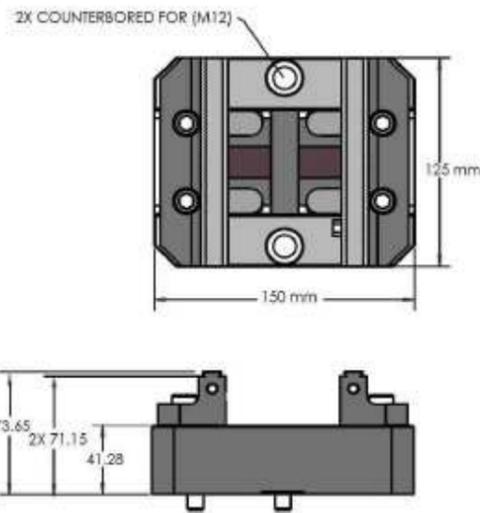


Platter	S.A.E	Metric
Platter Diameter	6,30 in	160 mm
Max Weight on Platter	55 lb	24,9 kg
Part Swing Max	10,5 in	267 mm
Hole Pattern	(3) 6-bolt patterns	(3) 6-bolt patterns
Spindle - A (tilt)	S.A.E	Metric
Max Speed	104 */sec	104 */sec
Max Torque	210 ft-lbf	285 Nm
Runout Max		0,013 mm
Backlash	30 arc-sec	30 arc-sec
Center Height	6,900 in	175,26 mm
Gear Ratio	90:1	90:1
Timing	2:1	2:1
Brake Torque @ 100 psi/6.9 bar	200 ft-lbf	271 Nm
Spindle - C (rotary)	S.A.E	Metric
Max Speed	104 */sec	104 */sec
Max Torque	112 ft-lbf	151 Nm
Runout Max	0,0005 in	0,013 mm
Backlash	30 arc-sec	30 arc-sec
Center Height	6,900 in	175,26 mm

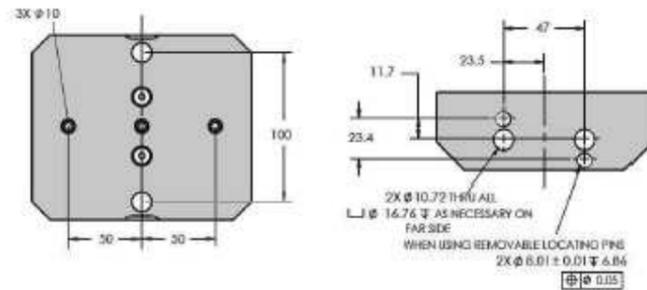
### Caractéristiques de l'étou V562M



V562M 125mm x 150mm Etau métrique



Données Techniques	V562M
Largeur mors	125 mm
Force serrage	16,01 kN
Couple serrage	61 Nm
Ouverture mors	0-155 mm
H. Denture	2,50 mm
H. mors	32,37 mm
Précision	0,013 mm
Poids	7,256 kgs



**Rehausse pour Etau V562M :**

- VP56M Ø 280 mm x H 100 mm
- RL96A-411 Ø 280 mm x H 100 mm
- Compatible avec V552M et V562M

Montage Direct :  
Haas UMC-750  
DMG DMU 50  
DMG DMU 70

- R347M Ø 202 mm x H 75 mm
- RL96A-38 Ø 202 mm x H 75 mm
- Compatible avec V552 et V562M

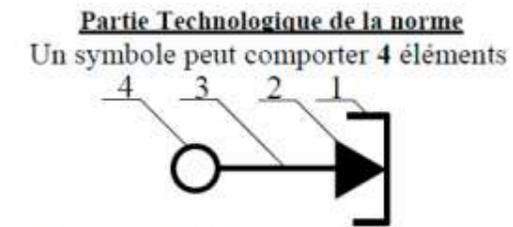
Montage Direct:  
Haas UMC-750  
Haas TR-210  
Haas TR-310



### Symboles technologiques

2ème partie de la norme (NF E 04-013)

Elle concerne les symboles utilisés sur les contrats de phase pour représenter les éléments d'appui et de maintien des pièces au cours de l'usinage. Chaque symbole se construit à l'aide de quatre éléments.



Cette symbolisation est destinée à définir les types de solutions technologiques à utiliser pour mettre en position et maintenir en position une pièce au cours de sa fabrication

1 – NATURE DU CONTACT AVEC LA SURFACE OU LE TYPE D'APPUI				
Contact ponctuel	Contact surfacique	Contact strié	Pointe fixe	Pointe tournante
Contact délogé	Cuvette	Vé	Palonnier	Orienteur
2 – FONCTION DE L'ELEMENT GEOMETRIQUE				
Mise en position		Appui	Maintien en position	
Départ de cotation		Centreur complet	Pré positionnement Opposition aux déformations ou aux vibrations	
		Centreur délogé		
3 – NATURE DE LA SURFACE DE LA PIECE				
Surface usinée (un seul trait)		Surface brute (deux traits)		
4 – TYPE DE TECHNOLOGIE				
Appui fixe		Pièce d'appui, touche ...		Touche de prélocalisation, détrompeur ...
Centrage fixe		Centreur, Broche ...		Précentreur ...
Système à serrage		Mise en position et serrage concentrique		Bride, Vérin ...
Système à serrage concentrique		Mandrin, Pinces expansibles ...		Entraîneur (serrage concentrique flottant) ...
Système de réglage irréversible		Appui réglable de mise en position ...		Appui réglable de soutien ...
Système de réglage réversible		Appui réglable ...		Antivibreur ...
Centrage réversible		Pied conique, Broche conique ...		Pied conique, Broche conique ...

Groupe matière (extrait)

Désignation et prix matière

> Retour à l'INDEX

ALLIAGES D'ALUMINIUM

LA 7075 - Alliage d'aluminium

52 41

EN AW7075 - Al Zn5,5 Mg Cu - AFNOR 7075 - DIN Al Zn Mg Cu1,5 - ASTM 7075



Applications industrielles

Alliage d'aluminium à 5 % de zinc, 3 % magnésium et 2 % de cuivre livré à l'état écroui, utilisé dans les métiers de l'industrie pour la réalisation de pièces nécessitant de bonnes caractéristiques mécaniques :

- Moules et éléments de moules injection des matières plastiques.
- Moules d'extrusion. - Moules de soufflage - Pièces aéronautiques.
- Pièces d'armement. - Eléments de bâtis ou de structures. - Articles de sport.

Composition chimique en %

	Fe	Zn	Cu	Mg	Mn	Si	Cr	Ti	Al
Mini	-	5,10	1,20	2,10	-	-	0,18	-	Base
Maxi	0,50	6,10	2,00	2,90	0,30	0,40	0,28	0,20	Base

Propriétés physiques à 20 °C

Intervalle de fusion	477-635 °C
Densité	2,8
Module d'élasticité E	72 000 N/mm²
Coefficient de poisson V	0,34
Coefficient moyen de dilatation en m/m* °C entre 20 °C et 100 °C	23,5 x 10 <sup>-6</sup>
Conductivité thermique en W (m.k)	121
Résistivité électrique en micro-Ohms*cm	5,7
Amagnétique	

Etat de livraison

Alliage livré à l'état traité écroui prêt à l'emploi : Se référer au tableau des équivalences métallurgiques de livraison des alliages d'aluminium.

- Tôles livrées à l'état T651 : mis en solution, tractionné, revenu.
- Barras ronds livrés à l'état T6511 : mis en solution, laminé, revenu.

Caractéristiques mécaniques

Épaisseurs en mm	Valeurs typiques			
	Rm en Mpa	Rp 0,2 en Mpa	A %	Dureté HB
22 ≥ e ≤ 92	490	400	4	145
92 ≥ e ≤ 127	440	395	10	130

Diamètres en mm	Valeurs typiques			
	Rm en Mpa	Rp 0,2 en Mpa	A %	Dureté HB
≤ 25	560	500	7	170
25 ≥ D ≤ 100	540	480	7	163
100 ≥ D ≤ 150	530	470	6	156

Aptitudes d'emploi

- Bonne aptitude à l'usinage ; fragmentation du copeau acceptable.
- Bonne stabilité dimensionnelle.
- Tenue à la corrosion atmosphérique acceptable
- Bonne aptitude aux traitements d'anodisation standards.
- Bonne aptitude aux traitements d'anodisation dure.

Aptitude au polissage

Apte au polissage '6 microns'.

Aptitude au soudage

- Soudage TIG déconseillé.
- Apte au soudage par résistance.
- Apte au soudage laser.

Tolérances en mm

Épaisseurs	Tolérances	Diamètres	Tolérances
20 < e ≤ 30	± 0,75 mm	18 > Ø ≤ 25	± 0,35 mm
30 < e ≤ 40	± 0,85 mm	25 > Ø ≤ 40	± 0,40 mm
40 < e ≤ 50	± 1,00 mm	40 > Ø ≤ 50	± 0,45 mm
50 < e ≤ 60	± 1,20 mm	50 > Ø ≤ 65	± 0,50 mm
60 < e ≤ 80	± 1,50 mm	65 > Ø ≤ 80	± 0,70 mm
80 < e ≤ 100	± 1,80 mm	80 > Ø ≤ 100	± 0,90 mm
		100 > Ø ≤ 120	± 1,00 mm
		120 > Ø ≤ 150	± 1,20 mm



Aciers, aciers inoxydables ferritiques et martensitiques.

SMG	Description	Propriétés	DIN	k <sub>c1.1</sub>	m <sub>c</sub>
P1	Aciers de bonne usinabilité hors aciers inox.	360 < R <sub>m</sub> < 880	11 SMn30 R <sub>m</sub> = 385 N/mm²	1500	0,14
P2	Aciers ferritiques faiblement alliés, C < 0,25%wt Alliage faible pour les aciers de construction généraux	320 < R <sub>m</sub> < 600	S235JRG2 R <sub>m</sub> = 420 N/mm²	1600	0,23
P3	Aciers ferritiques & perlites, C < 0,25%wt pour les aciers de construction généraux Aciers cémentés	430 < R <sub>m</sub> < 610	16 MnCr 5 R <sub>m</sub> = 550 N/mm²	1800	0,14
P4	Aciers de construction, faiblement alliés, 0,25% < C < 0,67%wt Aciers trempés et revenus faiblement alliés	520 < R <sub>m</sub> < 1200	C 45E R <sub>m</sub> = 660 N/mm²	2000	0,15
P5	Aciers de construction, 0,25% < C < 0,67%wt Aciers trempés et revenus	550 < R <sub>m</sub> < 1200	42 CrMo 4 R <sub>m</sub> = 700 N/mm²	2020	0,18
P6	Aciers ferritiques faiblement alliés, C > 0,67%wt Aciers à roulement et à ressort, faiblement alliés	520 < R <sub>m</sub> < 1200	C 100S R <sub>m</sub> = 600 N/mm²	2100	0,17
P7	Aciers ferritiques faiblement alliés, C > 0,67%wt Aciers à roulement et à ressort, faiblement alliés	600 < R <sub>m</sub> < 1200	100 Cr 6 R <sub>m</sub> = 650 N/mm²	2160	0,17
P8	Acier pour outils Aciers grande vitesse (HSS)	600 < R <sub>m</sub> < 1200	X 40 CrMoV 5 1 R <sub>m</sub> = 700 N/mm²	2400	0,20
P11	Aciers inoxydables ferritiques & martensitiques	415 < R <sub>m</sub> < 1200	X 20 Cr 13 R <sub>m</sub> = 675 N/mm²	2000	0,15
P12	Aciers maraging et inoxydables traités par précipitation	500 < R <sub>m</sub> < 1200	X 5 CrNiCuNb 16 4 R <sub>m</sub> = 1100 N/mm²	2100	0,17

Métaux non-ferreux

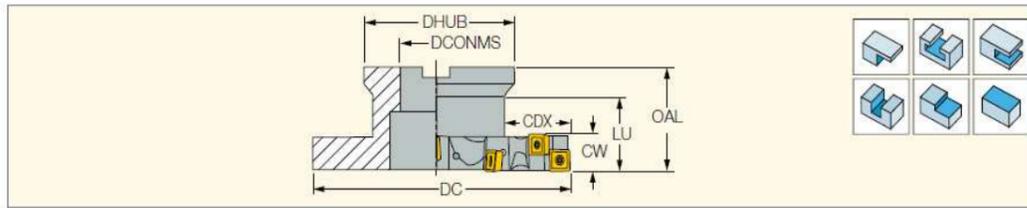
SMG	Description	Propriétés	DIN	k <sub>c1.1</sub>	m <sub>c</sub>
N1	Alliages d'aluminium, Si < 9%		AW-7075		
N2	Alliages d'aluminium, 9% < Si < 16%		AC-44200 Si = 12%		
N3	Alliages d'aluminium, Si > 16%		AlSi17Cu5		
N11	Alliages de cuivre		CW614N	740	0,26

Prix au kg HT à la date du 07/11/2023

Section en mm	50 x 10	50 x 15	50 x 20	50 x 25	50 x 30	50 x 35	50 x 40	50 x 45
Prix	14.66 €	14.66 €	14.66 €	15.42 €	15.42 €	15.42 €	16.12 €	16.12 €

### Extrait catalogue fraise 3 Tailles et conditions de coupe

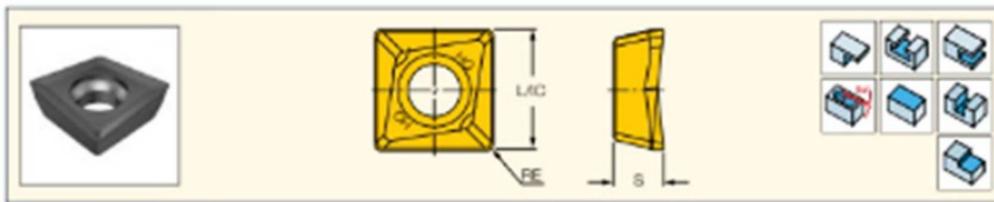
**HELICQUAD**  
FDN  
Full Slot Flange-Type  
Slotting Cutters



Designation	DC	CW	CDX <sup>(1)</sup>	CICT <sup>(2)</sup>	ZEFP	DHUB	DCONMS	LU	OAL	Arbor <sup>(3)</sup>	kg	MIID <sup>(4)</sup>
FDN D080-08-22-R06	80.00	8.00	22.70	14	7	45.00	22.00	28.1	40.00	A	0.34	XOMT 060204-HQ
FDN D100-08-27-R06	100.00	8.00	26.40	16	8	55.00	27.00	28.8	40.00	B	0.53	XOMT 060204-HQ
FDN D100-10-27-R06	100.00	10.00	26.50	16	8	55.00	27.00	29.5	40.00	B	0.59	XOMT 060204-HQ
FDN D125-10-32-R06	125.00	10.00	35.50	20	10	65.00	32.00	32.0	45.00	B	0.94	XOMT 060204-HQ
FDN D125-12-32-R10	125.00	12.00	35.50	14	7	65.00	32.00	32.0	45.00	B	1.00	XPMT 100408-HQ
FDN D125-16-32-R10	125.00	16.00	34.00	14	7	65.00	32.00	37.0	50.00	B	1.25	XPMT 100408-HQ
FDN D160-12-40-R10	160.00	12.00	46.90	16	8	80.00	40.00	33.5	50.00	B	1.77	XPMT 100408-HQ
FDN D160-16-40-R10	160.00	16.00	46.50	16	8	80.00	40.00	43.5	60.00	B	2.13	XPMT 100408-HQ
FDN D160-16-40-R12	160.00	16.00	46.90	14	7	80.00	40.00	43.5	60.00	B	2.08	QDMT 1205PDN-RM
FDN D200-20-40-R12	200.00	20.00	62.00	16	8	92.00	40.00	41.0	63.00	E	3.57	QDMT 1205PDN-RM
FDN D250-20-60-R12	250.00	20.00	60.00	18	9	130.00	60.00	50.0	63.00	C	7.13	QDMT 1205PDN-RM

CICT : nombre de dents  
ZEFP : nombre de dents effectives pour fraises à denture alternées

**HELICQUAD**  
XPMT-HQ  
Insert with 2 Right- or  
Left-Hand Cutting Edges with  
Positive or Reinforced Land



Designation	Dimension			Toug ← Hard					Recommended machining data	
	L	S	RE	IC28	IC32B	IC92B	IC950	IC910	a <sub>p</sub> (mm)	f <sub>z</sub> (mm/t)
XPMT 100425	10.20	4.12	2.5	*	*	*			1.00 - 9.60	0.07 - 0.12

VITESSE DE COUPE Vc (m/min)

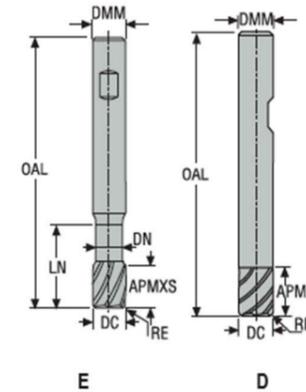
Plaquettes non revetues

Groupes Matière	IC08	IC28
N1	800-900	480-640
N2	700-800	400-560
N3	750-850	480-640

### Fraise ébauche 2 Tailles et conditions de coupe

JHP490

Hautes performances – Aluminium – 2 tailles – 2-3 Dents – Weldon – Rayon – ICC



Références	Numéro de produit	Index longueur	Forme de l'outil	ICC	DC	DMM	APMXS	OAL	LN	DN	RE	PCEDC	Weldon
					mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
490V120R200Z2.0A-MEGA-TW	02669371	2	E	■	12,0	12,0	14,0	75,0	24,0	11,0	2,5	2	□
490V160R050Z3A-MEGA-T	02623888	2	E	■	16,0	16,0	18,0	85,0	32,0	14,5	0,5	3	■
490160R200Z3A-MEGA-T	02623898	2	D	■	16,0	16,0	34,0	95,0	-	-	2,0	3	■
490V200R050Z3A-MEGA-T	02623907	2	E	■	20,0	20,0	22,0	100,0	40,0	18,0	0,5	3	■
490V250R050Z3A-MEGA-T	02623925	2	E	■	25,0	25,0	27,0	125,0	50,0	23,0	0,5	3	■
490VL100R100Z2.0A-MEGA-TW	02669368	3	E	■	10,0	10,0	22,0	85,0	42,0	9,0	1,0	2	□
490VL120R050Z3.0A-MEGA-TW	02669374	3	E	■	12,0	12,0	14,0	95,0	40,0	11,0	0,5	3	□
490VL120R100Z2.0A-MEGA-TW	02669375	3	E	■	12,0	12,0	26,0	95,0	50,0	11,0	1,0	2	□
490VL160R050Z3.0A-MEGA-TW	02669382	3	E	■	16,0	16,0	18,0	95,0	45,0	14,5	0,5	3	□
490VL200R200Z3.0A-MEGA-TW	02669388	3	E	■	20,0	20,0	42,0	125,0	65,0	18,0	2,0	3	□
490VXL250R050Z3.0A-MEGA-TW	02669397	4	E	■	25,0	25,0	50,0	125,0	75,0	23,0	0,5	3	□

### JABRO® - HPM - JHP490



#### Conditions de coupe – JHP490 Rainurage PCEDC 2

SMG	Arrosage	a <sub>p</sub> /DC	f <sub>z</sub>					v <sub>c</sub>
			10	12	16	20	25	
N1	E/M/A	1,0	0,15	0,18	0,22	0,26	0,28	660 (510 — 810)
N2	E/M/A	1,0	0,15	0,18	0,22	0,26	0,28	425 (325 — 520)
N3	E/M/A	1,0	0,15	0,18	0,22	0,26	0,28	510 (405 — 610)

#### Conditions de coupe – JHP490 Contournage ébauche

SMG	Arrosage	a <sub>p</sub> /DC	a <sub>p</sub> /DC	f <sub>z</sub>					v <sub>c</sub>
				10	12	16	20	25	
N1	E/M/A	0,50	1,1	0,15	0,18	0,22	0,26	0,28	780 (600 — 960)
N2	E/M/A	0,50	1,1	0,15	0,18	0,22	0,26	0,28	500 (385 — 620)
N3	E/M/A	0,50	1,1	0,15	0,18	0,22	0,26	0,28	600 (480 — 720)

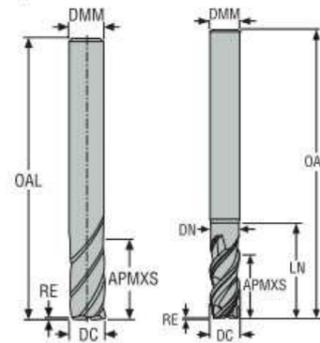
SMG : groupe matière SECO  
Arrosage : E=air E= emulsion M= micropulvérisation  
Vc : m/min  
f<sub>z</sub> : mm/dent  
a<sub>p</sub> (mm) / DC (mm) : facteur  
a<sub>s</sub> (mm) / DC (mm) : facteur

### Fraise de finition 2 Tailles

### Conditions de coupe

#### JS553

Hautes performances – Outils Universels – 2 tailles – 3 Dents – Cylindrique – Rayon



Références	Numéro de produit	Index longueur	Forme de l'outil	DC	DMM	APMXS	OAL	LN	DN	RE	PCEDC	Cylindrique
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
553160R050Z3.0-SIRON-A	02679385	2	D	16,0	16,0	34,0	90,0	-	-	0,5	3	■
553160R100Z3.0-SIRON-A	02679386	2	D	16,0	16,0	34,0	90,0	-	-	1,0	3	■
553160R200Z3.0-SIRON-A	02810370	2	D	16,0	16,0	34,0	90,0	-	-	2,0	3	■
553160R250Z3.0-SIRON-A	02810371	2	D	16,0	16,0	34,0	90,0	-	-	2,5	3	■
553160R310Z3.0-SIRON-A	02810372	2	D	16,0	16,0	34,0	90,0	-	-	3,1	3	■
553160R400Z3.0-SIRON-A	02810373	2	D	16,0	16,0	34,0	90,0	-	-	4,0	3	■
553200R050Z3.0-SIRON-A	02679390	2	D	20,0	20,0	42,0	110,0	-	-	0,5	3	■
553200R100Z3.0-SIRON-A	02679391	2	D	20,0	20,0	42,0	110,0	-	-	1,0	3	■
JS553200E2R200.0Z3-SIRA	02881689	2	E	20,0	20,0	42,0	110,0	54,0	19,0	2,0	3	■
553250R050Z3.0-SIRON-A	02679395	2	D	25,0	25,0	52,0	125,0	-	-	0,5	3	■
553250R100Z3.0-SIRON-A	02679396	2	D	25,0	25,0	52,0	125,0	-	-	1,0	3	■

■ Disponibilité : voir tarif en vigueur

### Coût horaire des moyens de production

Centre d'usinage 3 axes RCV300	45 € / heure
Centre d'usinage 3 axes HAAS VF2	45 € / heure
Centre d'usinage 3 axes HAAS équipé 5 axes	60 € / heure

### JABRO® – SOLID<sup>2</sup> – JS553



#### Conditions de coupe – JS553 Rainurage

SMG	Arrosage	a <sub>p</sub> /DC	f <sub>z</sub>												v <sub>c</sub>
			2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25	
P1	M/A/D/E	1,0	0,014	0,022	0,028	0,036	0,042	0,055	0,070	0,085	0,10	0,11	0,14	0,18	205 (180 – 230)
P2	M/A/D/E	1,0	0,014	0,022	0,028	0,036	0,042	0,055	0,070	0,085	0,10	0,11	0,14	0,18	200 (175 – 225)
P3	M/A/D/E	1,0	0,014	0,022	0,028	0,036	0,042	0,055	0,070	0,085	0,10	0,11	0,14	0,18	170 (150 – 195)
P4	M/A/D/E	1,0	0,014	0,022	0,028	0,036	0,042	0,055	0,070	0,085	0,10	0,11	0,14	0,18	150 (130 – 170)
P5	M/A/D/E	1,0	0,014	0,022	0,028	0,036	0,042	0,055	0,070	0,085	0,10	0,11	0,14	0,17	140 (100 – 160)
P6	M/A/D/E	1,0	0,014	0,022	0,028	0,036	0,042	0,055	0,070	0,085	0,10	0,11	0,14	0,17	160 (115 – 180)
P7	M/A/D/E	1,0	0,014	0,022	0,028	0,036	0,042	0,055	0,070	0,085	0,10	0,11	0,14	0,17	150 (105 – 170)
P8	M/A/D/E	1,0	0,014	0,022	0,028	0,036	0,042	0,055	0,070	0,085	0,10	0,11	0,14	0,18	140 (100 – 160)
P11	M/A/D/E	1,0	0,014	0,022	0,028	0,036	0,042	0,055	0,070	0,085	0,10	0,11	0,14	0,17	145 (105 – 165)
P12	M/A/D/E	0,80	0,010	0,015	0,020	0,024	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,11	95 (65 – 105)
M1	E	0,80	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,11	95 (85 – 110)
M2	E	0,80	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090	0,10	80 (70 – 90)
M3	E	0,70	0,0080	0,012	0,016	0,020	0,024	0,032	0,040	0,050	0,055	0,065	0,080	0,095	50 (40 – 60)
M4	E	0,50	0,0080	0,012	0,016	0,020	0,024	0,032	0,040	0,050	0,055	0,065	0,075	0,085	38 (30 – 45)
M5	E	0,50	0,0080	0,012	0,016	0,020	0,024	0,032	0,040	0,050	0,055	0,065	0,075	0,085	32 (25 – 38)
K1	E	1,0	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,13	170 (145 – 190)
K2	E	1,0	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,13	145 (125 – 165)
K3	E	1,0	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,13	125 (110 – 140)
K4	E	1,0	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,13	120 (105 – 130)
K5	E	0,80	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,13	140 (120 – 160)
K6	E	0,80	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,13	210 (180 – 240)
K7	E	0,80	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,13	180 (155 – 205)
N1	E	0,70	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,13	650 (540 – 760)
N2	E	0,70	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,13	420 (350 – 490)
N3	E	0,70	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,13	280 (235 – 325)
N11	E	0,60	0,010	0,015	0,020	0,026	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,13	315 (260 – 365)
S1	E	0,30	0,0065	0,0095	0,013	0,016	0,019	0,026	0,032	0,038	0,044	0,050	0,065	0,080	40 (30 – 50)
S2	E	0,30	0,0065	0,0095	0,013	0,016	0,019	0,026	0,032	0,038	0,044	0,050	0,065	0,080	32 (24 – 41)
S3	E	0,30	0,0065	0,0095	0,013	0,016	0,019	0,026	0,032	0,038	0,044	0,050	0,065	0,080	25 (15 – 35)
S11	E	0,50	0,010	0,015	0,020	0,024	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,11	90 (65 – 120)
S12	E	0,50	0,010	0,015	0,020	0,024	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,10	0,11	70 (50 – 90)
S13	E	0,45	0,010	0,015	0,020	0,024	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,075	0,090	0,10	55 (39 – 70)
H5	M/A/D	0,60	0,0040	0,0060	0,0080	0,010	0,012	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032	0,040	0,050	50 (41 – 60)
H8	M/A/D	0,50	0,0040	0,0060	0,0080	0,010	0,012	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032	0,040	0,050	50 (41 – 60)
H11	M/A/D	0,60	0,0040	0,0060	0,0080	0,010	0,012	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032	0,040	0,050	70 (50 – 90)
H12	M/A/D	0,70	0,0060	0,0090	0,012	0,015	0,018	0,024	0,030	0,034	0,038	0,042	0,050	0,055	60 (43 – 70)
H21	M/A/D	0,50	0,0040	0,0060	0,0080	0,010	0,012	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032	0,040	0,050	50 (41 – 60)
TS1	A	1,0	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	250 (150 – 355)
TP1	A	1,0	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	250 (150 – 355)
GR1	A	1,0	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	500 (405 – 600)

SMG : groupe matière SECO

Arrosage : E=air E= emulsion M= micropulvérisation

V<sub>c</sub> : m/min

f<sub>z</sub> : mm/dent

a<sub>p</sub> (mm) / DC (mm) : facteur

a<sub>s</sub> (mm) / DC (mm) : facteur

**Tableau d'interprétation des cartes de contrôle**

Allure du graphique des moyennes	Interprétation
<p><b>Procédé sous contrôle</b></p> <p>— LSC <math>\bar{x}</math> - - <math>\bar{x}</math> — LIC <math>\bar{x}</math></p> <p>Tiers central</p>	<p><b>Le procédé est sous contrôle statistique.</b> Le graphique est normal. Règles : - 2/3 des points sont situés dans le tiers central, - 1/3 des points sont situés dans les 2/3 extérieurs.</p>
<p><b>Procédé non sous contrôle (un point au-delà des limites de contrôle)</b></p> <p>— LSC <math>\bar{x}</math> - - <math>\bar{x}</math> — LIC <math>\bar{x}</math></p>	<p><b>Le procédé n'est pas sous contrôle statistique.</b> La présence d'un ou plusieurs points au-delà de l'une ou l'autre des limites de contrôle constitue une preuve de la présence de causes assignables en ce ou ces points. C'est le signal déclenchant une analyse immédiate. On peut l'interpréter ainsi : - la LC ou le point est faux ; - le procédé « a glissé » (incident isolé) ; - le système de mesure a changé (voir journal de bord).</p>
<p><b>Procédé non sous contrôle (longues séries en augmentation)</b></p> <p>— LSC <math>\bar{x}</math> - - <math>\bar{x}</math> — LIC <math>\bar{x}</math></p>	<p>La présence de tendances inhabituelles peut constituer une preuve de changement de capacité. Lorsque l'on observe : - 7 points consécutifs d'un même côté de la moyenne, - 7 intervalles consécutifs en augmentation ou diminution régulière, c'est le signe qu'une dérive ou une tendance a commencé dans le procédé.</p>
<p><b>Procédé non sous contrôle (longues séries au-dessus et au-dessous de la moyenne)</b></p> <p>— LSC <math>\bar{x}</math> - - <math>\bar{x}</math> — LIC <math>\bar{x}</math></p>	<p>On marquera le point déclenchant la décision (□). Il est parfois utile de souligner la série depuis son début jusqu'au point de décision (□□). On interprète ainsi : - la moyenne du procédé a changé et peut être encore en cours de changement ; - le système de mesure a changé (voir journal de bord).</p>
<p><b>Procédé non sous contrôle (points trop rapprochés des limites de contrôle)</b></p> <p>— LSC <math>\bar{x}</math> - - <math>\bar{x}</math> — LIC <math>\bar{x}</math></p> <p>Tiers central</p>	<p>Répartition inhabituelle de points : • (cas de la figure) moins des 2/3 des points sont dans le tiers central, on vérifiera : - qu'il n'y a pas d'erreurs de calcul dans les LC ou dans le tracé ; - l'absence de plusieurs méthodes d'échantillonnage ; • plus de 2/3 des points sont dans le tiers central, on vérifiera : - qu'il n'y a pas d'erreurs de calcul ou de tracé ; - l'absence de plusieurs méthodes d'échantillonnage ; - que les données ont été corrigées ou modifiées.</p>

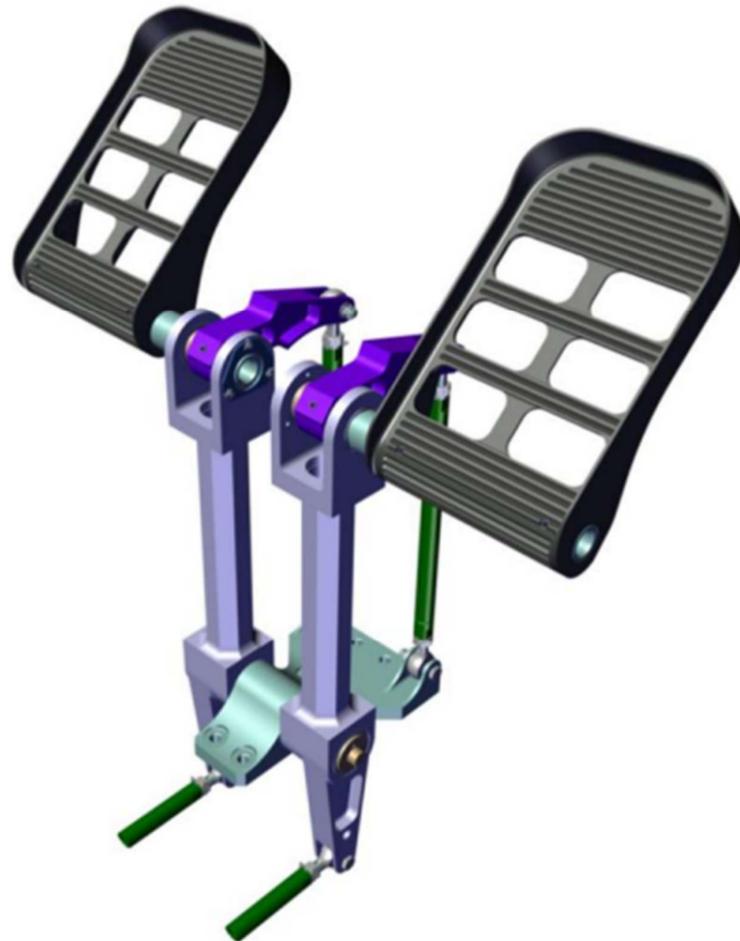
Allure du graphique des étendues	Interprétation
<p><b>Procédé sous contrôle</b></p> <p>— LSC R - - <math>\bar{R}</math> — LIC R</p>	<p>Le procédé est sous contrôle statistique. Le graphique est normal.</p>
<p><b>Procédé non sous contrôle (un point au-delà des limites de contrôle)</b></p> <p>— LSC R - - <math>\bar{R}</math> — LIC R</p>	<p><b>Procédé non sous contrôle statistique.</b> La présence d'un ou plusieurs points au-delà de l'une ou l'autre des limites de contrôle constitue une preuve évidente d'absence de contrôle en ce ou ces points. D'autre part une cause assignable est responsable de la valeur extrême observée et ceci doit déclencher le signal d'analyse immédiate de l'opération pour rechercher cette cause. Cela conduit à une action corrective. On interprète de la façon suivante : • un point au-dessus de LSC indique : - une erreur de calcul ou de tracé ; - une variabilité pièce par pièce, ce peut être une augmentation de R de la population ou une aggravation ; • un point en dessous de LIC indique : - une erreur de calcul ou de tracé ; - une diminution de R de la population (amélioration) ; - un changement du système de mesure.</p>
<p><b>Procédé non sous contrôle (longues séries montantes)</b></p> <p>— LSC R - - <math>\bar{R}</math> — LIC R</p>	<p>La présence de tendances inhabituelles peut constituer une preuve de contrôle ou de changement dans la dispersion du procédé. Cela peut constituer le premier avertissement de conditions défavorables qu'il faudra corriger rapidement. Lorsque l'on observe : - des points consécutifs d'un même côté de la moyenne, - des intervalles consécutifs en augmentation ou diminution régulière, c'est le signe qu'un glissement ou une tendance commence.</p>
<p><b>Procédé non sous contrôle (longues séries au-dessus et au-dessous de l'étendue moyenne)</b></p> <p>— LSC R - - <math>\bar{R}</math> — LIC R</p>	<p>On marquera le point déclenchant la décision. Il est parfois utile de souligner la série depuis son début jusqu'au point de décision (xx). On interprète ainsi : • une série supérieure à <math>\bar{R}</math> ou croissante : - mauvais fonctionnement du matériel ; - lot de matière moins uniforme ; - changement du système de mesure ; • une série en dessous de <math>\bar{R}</math> ou décroissante : - dispersion plus faible (condition favorable) ; - changement du système de mesure.</p>
<p><b>Procédé non sous contrôle (points trop rapprochés des limites de contrôle)</b></p> <p>— LSC R - - <math>\bar{R}</math> — LIC R</p> <p>Tiers central</p>	<p>Le procédé est sous contrôle statistique. Le graphique est normal. Règles : - 2/3 des points sont situés dans le tiers central, - 1/3 des points sont situés dans les 2/3 extérieurs.</p>

# DOSSIER TECHNIQUE

## CONCOURS GENERAL DES METIERS TECHNICIEN EN REALISATION DE PRODUITS MECANIQUES TRPM

SESSION 2024

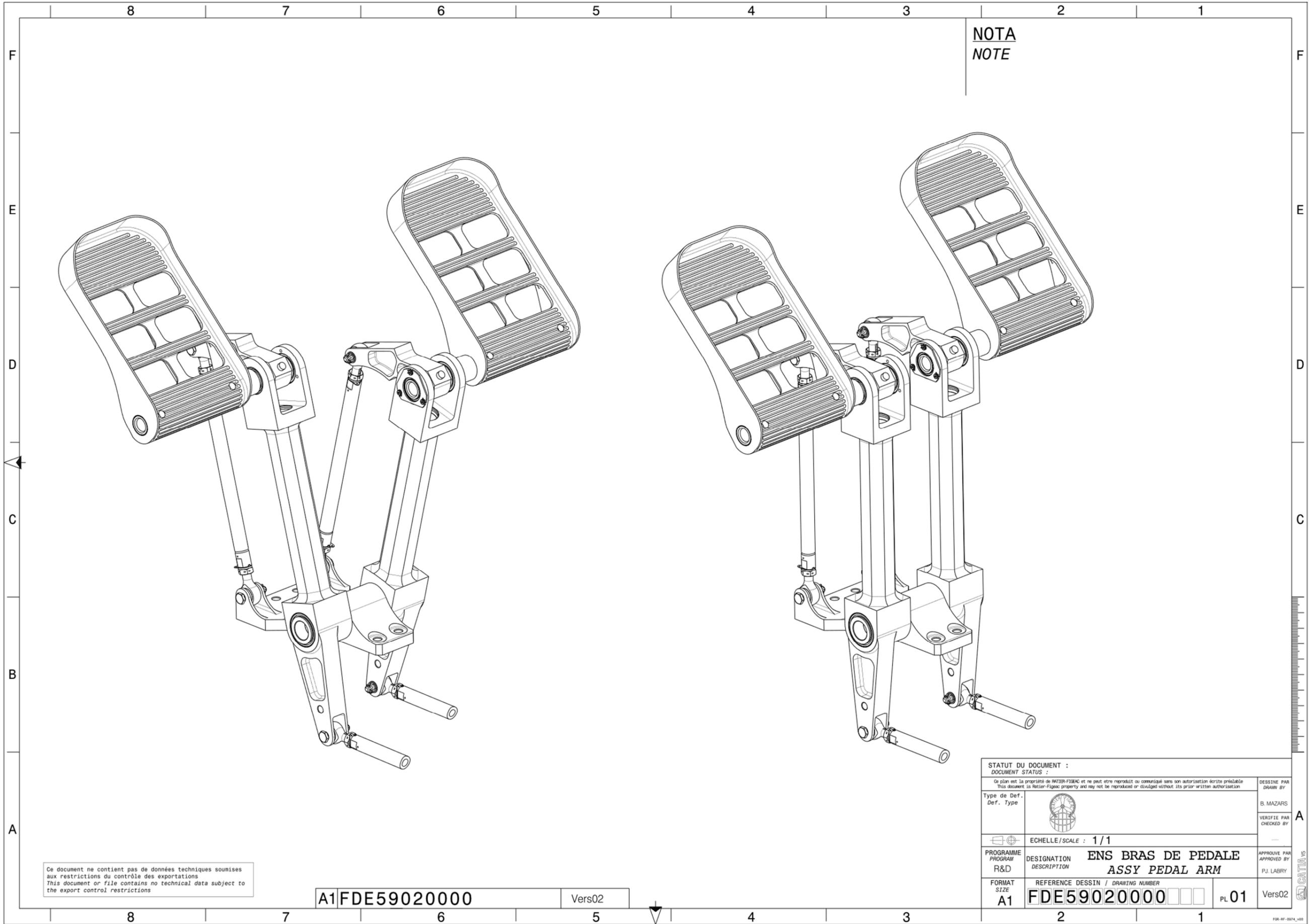
**PALONNIER**



### SOMMAIRE

Vues 3D du bras de pédale	DT 2
Vue 3D du bras de pédale avec sous-ensembles	DT 3
Vue éclatée du montage de la pédale + nomenclature	DT 4
Dessin d'ensemble partiel du bras de pédale	DT 5
Dessin de définition du guignol V1(voile extérieur)	DT 6
Gamme de fabrication du guignol V1(voile extérieur)	DT 7
Planification de la production (Gantt) du guignol V1(voile extérieur)	DT 7
Dessin de définition du guignol V2(voile centré)	DT 8
Gamme de fabrication du guignol V2(voile centré)	DT 9

Le dossier technique est composé de 9 pages, celle-ci comprise.

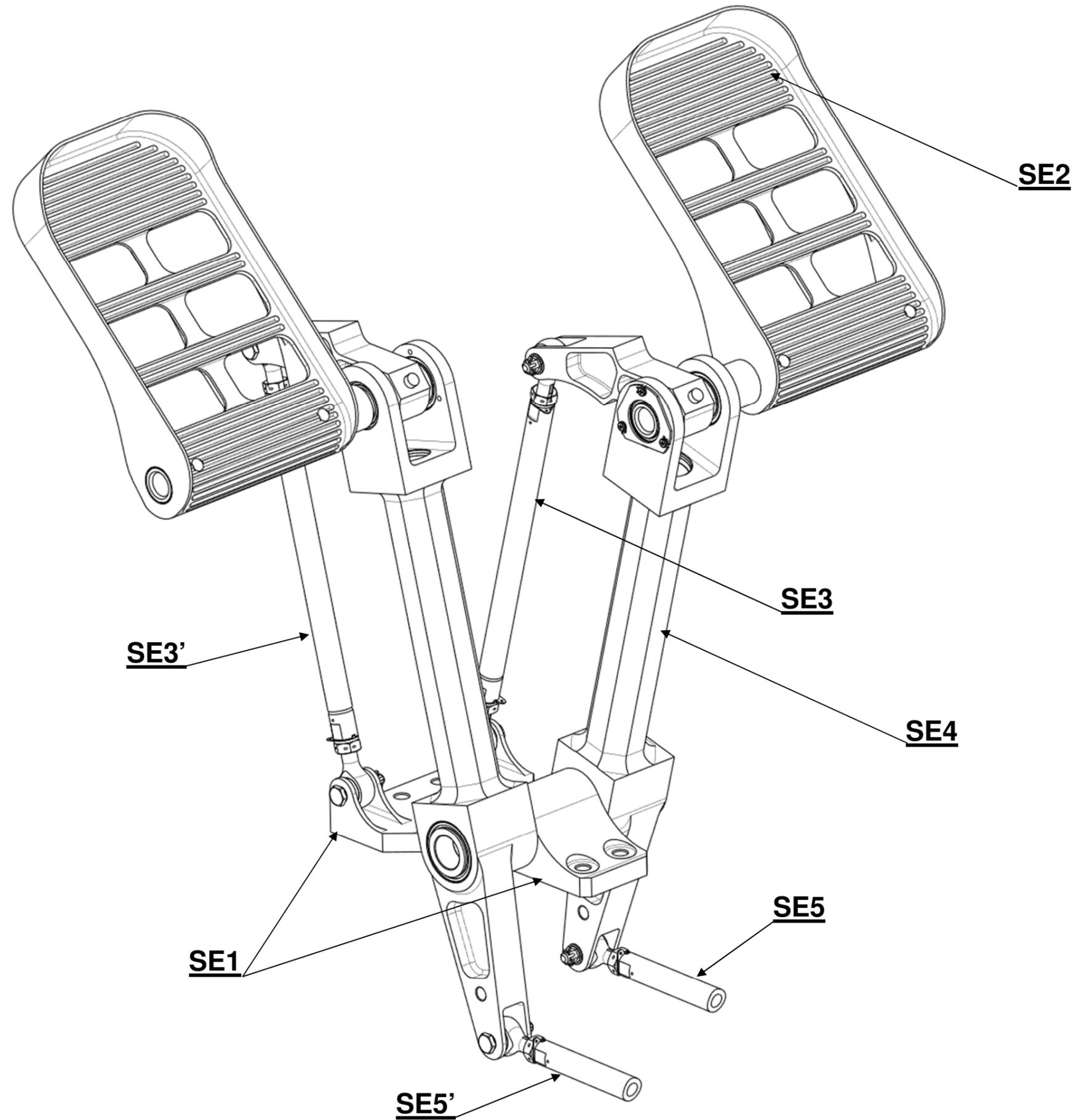


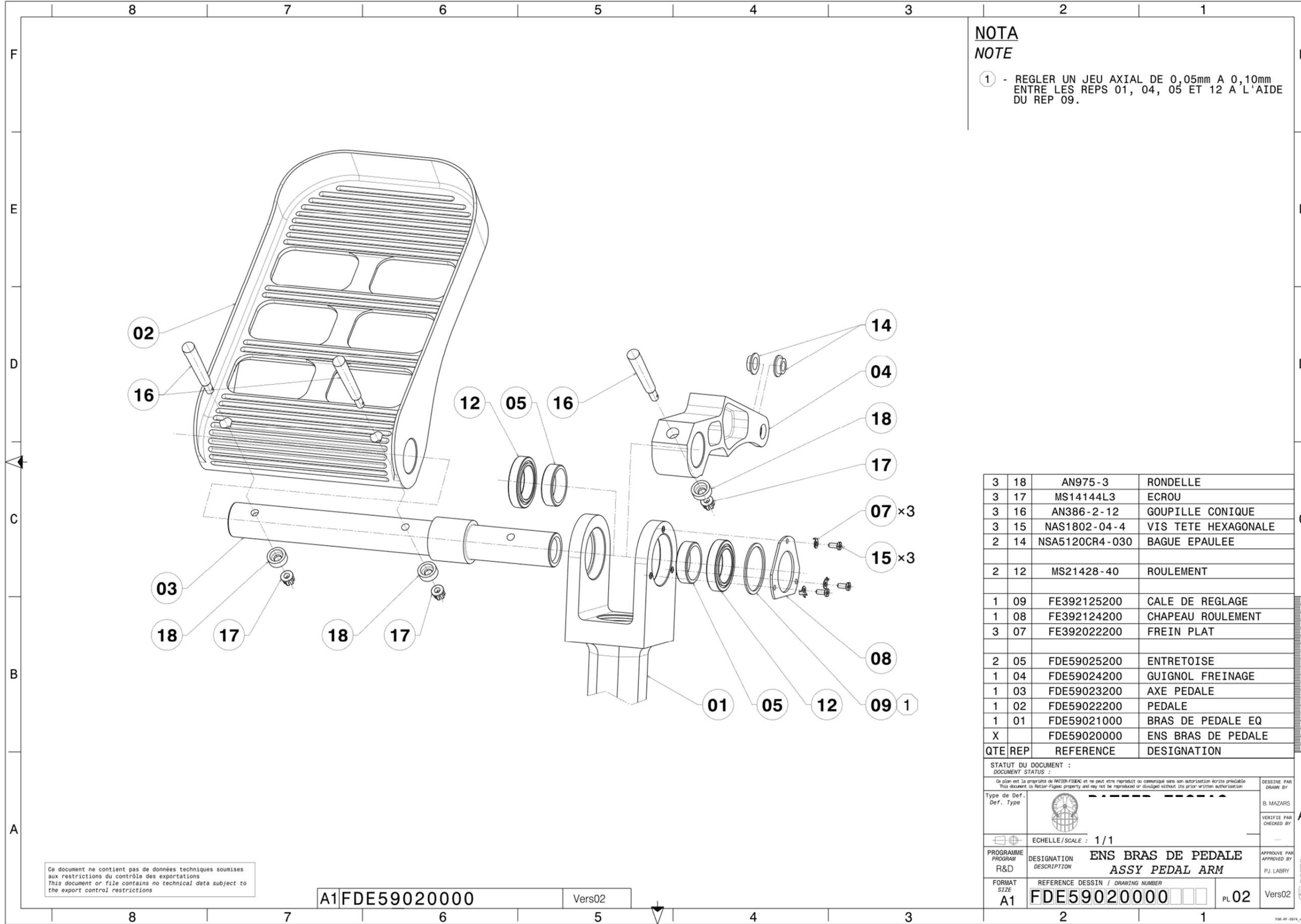
NOTA  
NOTE

Ce document ne contient pas de données techniques soumises aux restrictions du contrôle des exportations.  
This document or file contains no technical data subject to the export control restrictions

A1 FDE59020000      Vers02

STATUT DU DOCUMENT : DOCUMENT STATUS :		<small>De plan est la propriété de HAZER-FIGARO et ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation écrite préalable This document is Hazer-Figaro property and may not be reproduced or divulged without its prior written authorization</small>	
Type de Def. Def. Type		DESSEIN PAR DRAWN BY	B. MAZARS
		VERIFIE PAR CHECKED BY	---
PROGRAMME PROGRAM	ECHELLE / SCALE : 1/1	APPROUVE PAR APPROVED BY	P.J. LABRY
R&D	DESIGNATION DESCRIPTION	<b>ENS BRAS DE PEDALE</b> <b>ASSY PEDAL ARM</b>	
FORMAT SIZE	REFERENCE DESSIN / DRAWING NUMBER	PL.01	Vers02
A1	FDE59020000		





**NOTA**  
**NOTE**

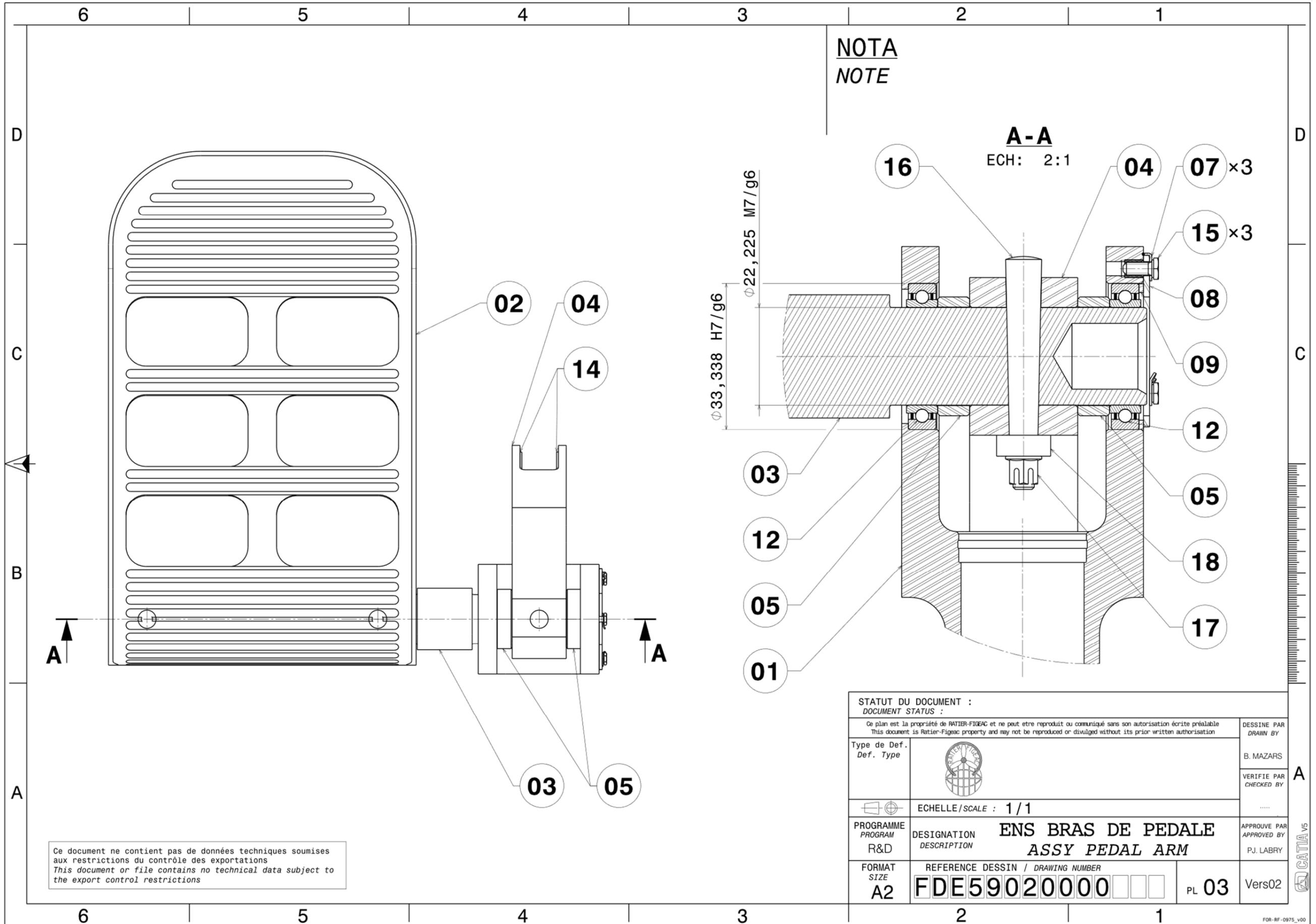
① - REGLER UN JEU AXIAL DE 0,05mm A 0,10mm ENTRE LES REPS 01, 04, 05 ET 12 A L'AIDE DU REP 09.

3	18	AN975-3	RONDELLE
3	17	MS14144L3	ECROU
3	16	AN386-2-12	GOUILLE CONIQUE
3	15	NAS1802-04-4	VIS TETE HEXAGONALE
2	14	NSA5120CR4-030	BAGUE EPAULEE
2	12	MS21428-40	ROULEMENT
1	09	FE392125200	CALE DE REGLAGE
1	08	FE392124200	CHAPEAU ROULEMENT
3	07	FE392022200	FREIN PLAT
2	05	FDE59025200	ENTRETOISE
1	04	FDE59024200	GUIGNOL FREINAGE
1	03	FDE59023200	AXE PEDALE
1	02	FDE59022200	PEDALE
1	01	FDE59021000	BRAS DE PEDALE EQ
X		FDE59020000	ENS BRAS DE PEDALE
QTE	REP	REFERENCE	DESIGNATION

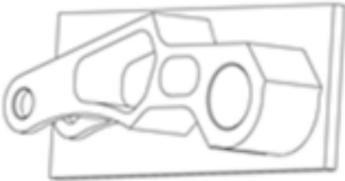
STATUT DU DOCUMENT :		DESSINE PAR	
DOCUMENT STATUS :		DRAWN BY	
Ce plan est la propriété de IN32B-FI28AC et ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation écrite préalable. This document is Retler-Figeac property and may not be reproduced or divulged without its prior written authorization.			
Type de Def.			B. MAZARS
Def. Type			VERIFIE PAR
			CHECKED BY
	ECHELLE / SCALE :	1 / 1	
PROGRAMME	DESIGNATION	ENS BRAS DE PEDALE	
R&D	DESCRIPTION	ASSY PEDAL ARM	
FORMAT	REFERENCE DESSIN / DRAWING NUMBER		
SIZE	A1 FDE59020000		PL.02 Vers02

Ce document ne contient pas de données techniques soumises aux restrictions du contrôle des exportations.  
This document or file contains no technical data subject to the export control restrictions.

A1 FDE59020000 Vers02





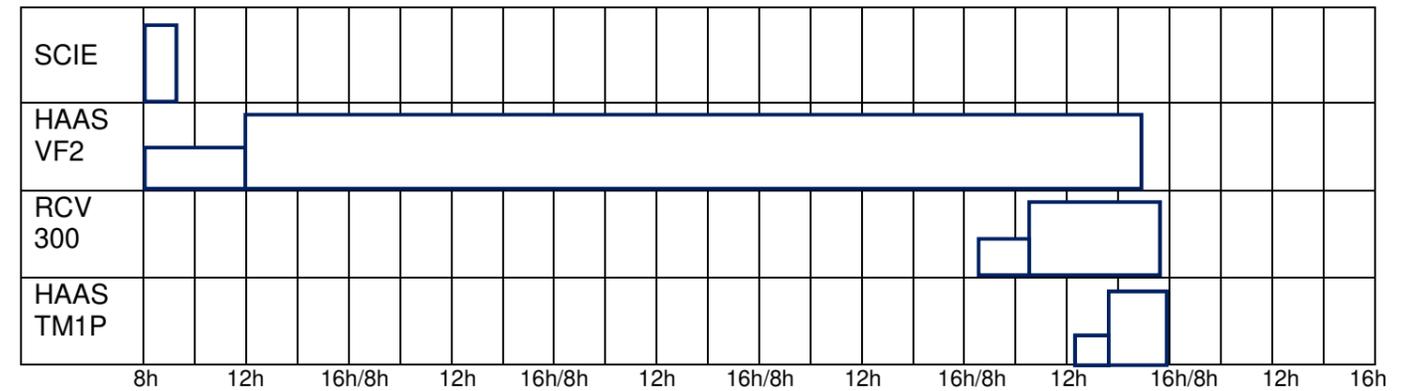
BUREAU DES METHODES		GAMME DE FABRICATION		
Ensemble : PALONNIER		Date : 12/05/2015		
Elément : GUIGNOL V1 (voile extérieur)		Brut : 50 x35 long 3000		
Matière : AW 7075		Nombre de pièces : 150 pièces / mois		
PH	OP	OPERATIONS	MACHINE OUTILLAGE	SCHEMA DE PHASE
100		<b>SCIAGE</b> 50 x 35 long 142	Scie alternative Automatique	
200		<b>FRAISAGE</b> Surfaçage Contournage extérieur Usinage des 2 poches Pointage, perçage, alésage trous Diamètre 10H7 et 22.225H7 Chanfreins et ébavurage	Centre d'usinage HAAS VF2	
300		<b>FRAISAGE</b> Surfaçage second côté Chanfreins et ébavurage	Centre d'usinage RCV300	
400		<b>FRAISAGE</b> Pointage, perçage, alésage trou diamètre 5H7	Centre d'usinage HAAS TM1P	
500		<b>NETTOYAGE</b>		
600		<b>CONTROLE FINAL</b>		

**Planification de la production du guignol V1 (voile extérieur).**

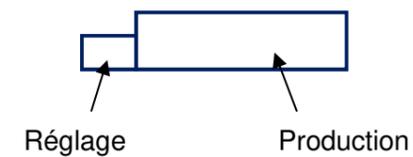
- L'entreprise travaille en journée de 8 heures.
- La production est lancée par série de 150 pièces.
- Les débits sont transférés en une seule fois sur la première machine d'usinage.
- Les pièces sont transférables d'une machine à une autre par lot de 25 pièces
- Le temps de déplacement entre les postes n'est pas pris en compte.

Phases	Opérations	Machines	Temps de réglage	Temps d'usinage unitaire (min)	Temps d'usinage série (min)	Temps d'usinage série (h)	Temps d'usinage du lot de 25 pièces (h)
10	Sciage	Scie	10 min	0,42 min	63 min	1,05h	0,175h
20	Fraisage	HAAS VF2	4h	14 min	2100 min	35h	5,83 h
30	Fraisage	RCV300	2h	2 min	300 min	5h	0,83 h
40	Fraisage	HAAS TM1P	1,5 h	1 min	150 min	2,5 h	0,42 h

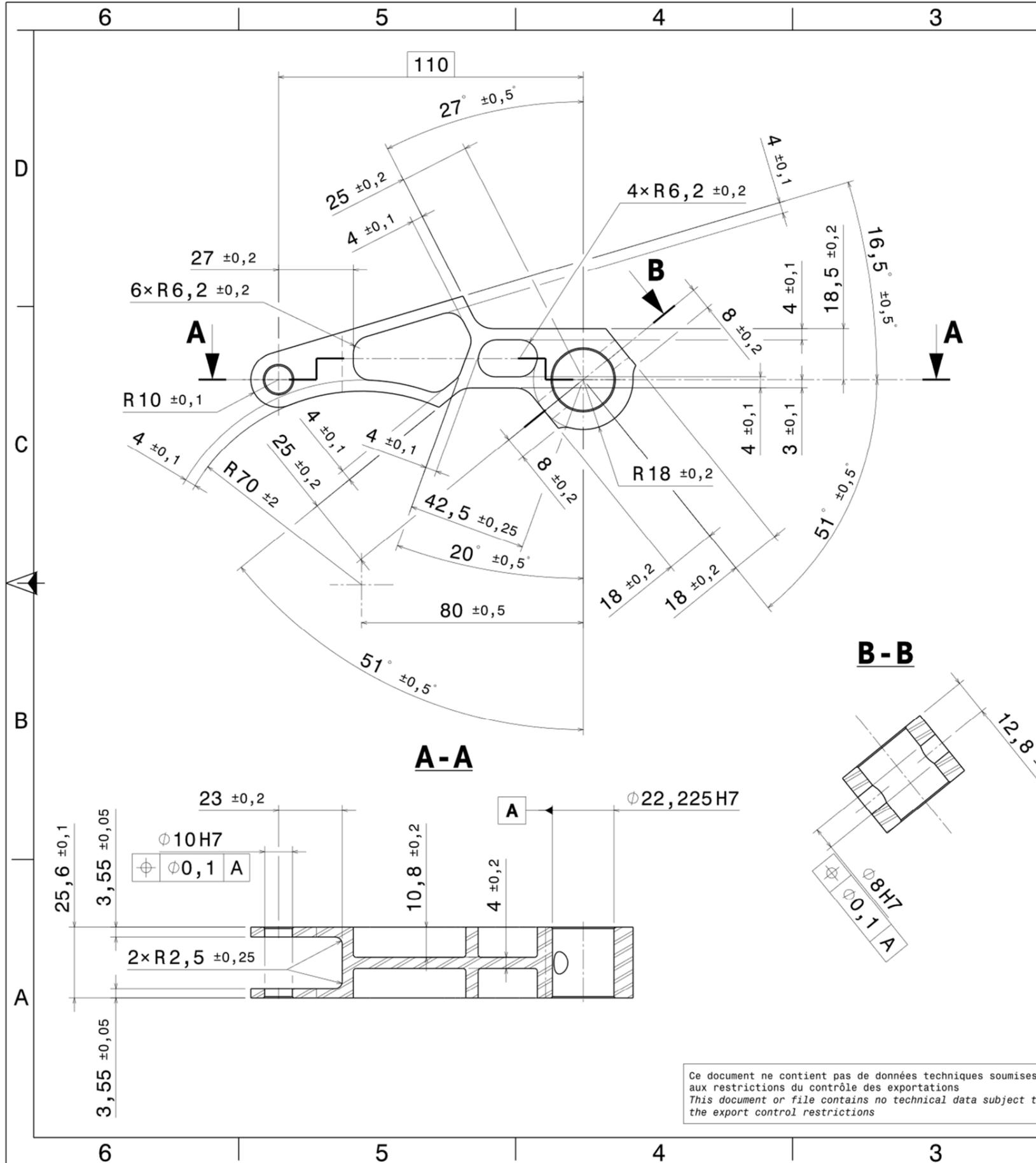
**Diagramme de Gantt du guignol V1 (voile extérieur) :**



**Légende :**



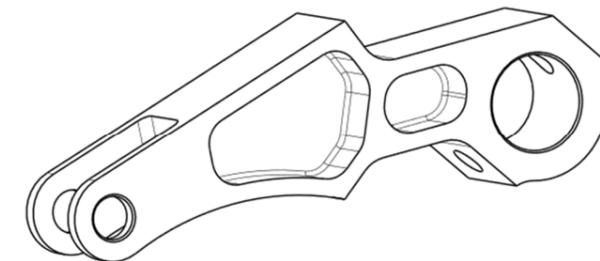
Le temps de réglage de la scie étant faible, celui-ci est englobé dans le temps de production



**NOTA**  
**NOTE**

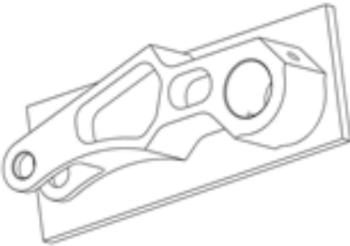
- 1 - CHANFREINS NON COTES: CH.0,5 ±0,1 ×45°
- 2 - RAYONS DE FRAISE NON COTES: R8 ±0,25
- 3 - RAYONS DE BOUT DE FRAISE NON COTES: R1 ±0,25

**VUE ISO**



CLASSIF. FONCT. : FUNCT CLASSIF : ...	MARQUAGE : MARKING : ...	MASSE : WEIGHT : ...
PROTECTION : AUCUNE PROTECT :		
MATIERE : ALU 7075 MATERIAL :		
STATUT DU DOCUMENT : DOCUMENT STATUS :		
Ce plan est la propriété de RATIER-FIGEAC et ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation écrite préalable. This document is Ratier-Figeac property and may not be reproduced or divulged without its prior written authorisation		
Type de Def. Def. Type		DESSINE PAR DRAWN BY B. MAZARS
		VERIFIE PAR CHECKED BY .....
PROGRAMME PROGRAM R&D	DESIGNATION DESCRIPTION <b>GUIGNOL FREINAGE V2 BRAKING BELLCRANK</b>	APPROUVE PAR APPROVED BY P.J. LABRY
FORMAT SIZE A2	REFERENCE DESSIN / DRAWING NUMBER <b>FDE59024210</b>	PL 01

Ce document ne contient pas de données techniques soumises aux restrictions du contrôle des exportations  
This document or file contains no technical data subject to the export control restrictions

BUREAU DES METHODES		GAMME DE FABRICATION		
Ensemble : PALONNIER		Date : 05/11/2023		
Elément : GUIGNOL V2 (voile centré)		Brut : 50 x .... long 3000		
Matière : AW 7075		Nombre de pièces : 500 pièces / mois		
PH	OP	OPERATIONS	MACHINE OUTILLAGE	SCHEMA DE PHASE
100		<p><b>SCIAGE</b></p> <p>50 x .....x long 142</p>	Scie alternative Automatique	
200		<p><b>FRAISAGE</b></p> <p>Surfaçage Contournage extérieur Usinage des 2 poches Pointage, perçage, alésage trous Diamètre 10H7 et 22.225H7 Chanfreins et ébavurage Usinage rainure largeur 18.5 Pointage, perçage, alésage trou diamètre 8H7</p>	<p>Centre d'usinage HAAS VF2</p> <p>Table rotative basculante TRT60</p>	
300		<p><b>FRAISAGE</b></p> <p>Surfaçage second côté Usinage des 2 poches Chanfreins et ébavurage</p>	Centre d'usinage RCV300	
400		<b>NETTOYAGE</b>		
500		<b>CONTROLE FINAL</b>		