Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro Aéronautique, veuillez visiter :
bacproaero.fr/annales-sujets-et-corriges

CORRIGÉ

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

AÉRONAUTIQUE OPTION STRUCTURE

CORRECTION

Durée : 4 heures **Coefficient : 4**

ÉPREUVE E2 (U2) – EXPLOITATION DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE

CORRIGÉ

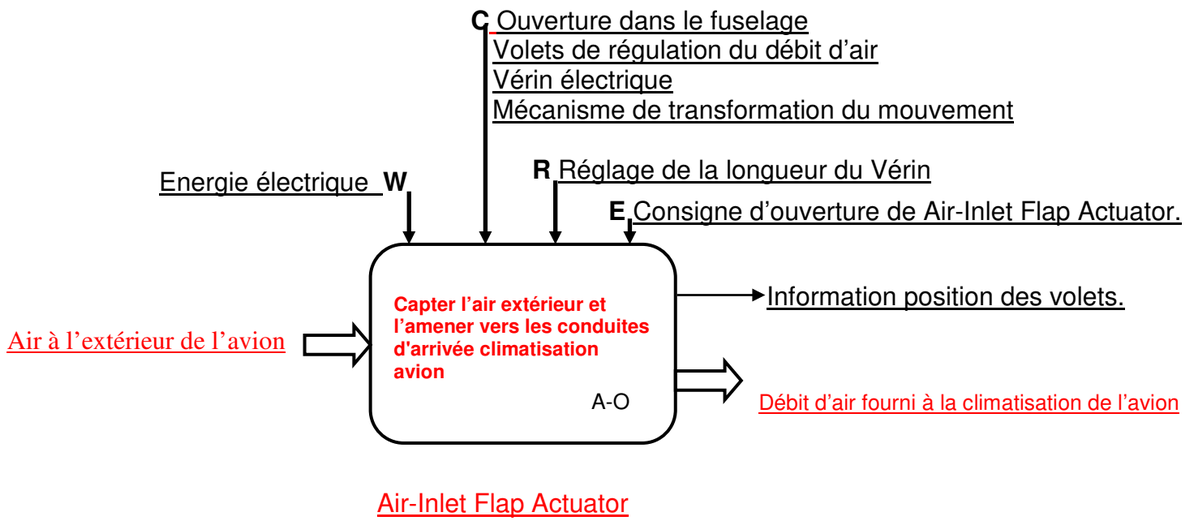
CORRIGÉ

1) Analyse fonctionnelle et structurelle du mécanisme Air-Inlet Flap Actuator

L'objectif de cette partie est de comprendre le fonctionnement du système avant d'intervenir.

Q1 : Compléter le diagramme SADT de niveau A-0 du système Air-Inlet Flap Actuator en s'aidant des mots suivants **(voir pages 2, 3, 4 et 5 du dossier technique).**

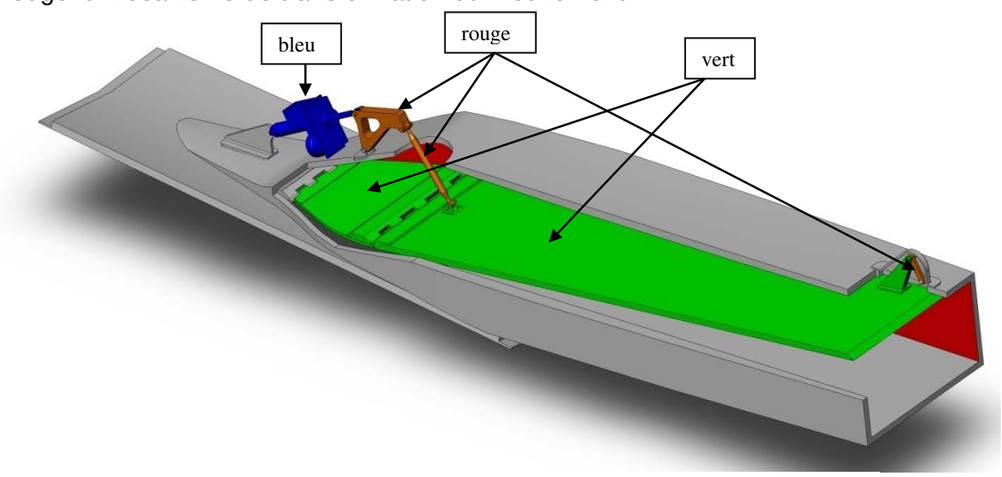
Air à l'extérieur de l'avion	Débit d'air fourni à la climatisation de l'avion	Capter l'air extérieur et l'amener vers les conduites d'arrivée climatisation avion	Air-Inlet Flap Actuator

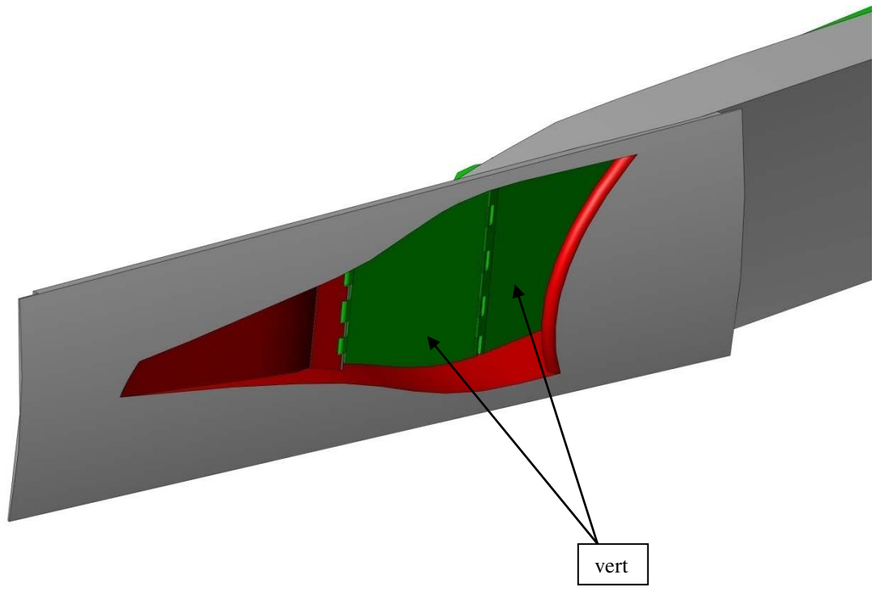


Air-Inlet Flap Actuator

Q2 : Sur les 2 figures ci-dessous colorier **(voir page 3 du dossier technique) :**

- en vert les volets de régulation du débit d'air,
- en bleu le Vérin électrique,
- en rouge le Mécanisme de transformation du mouvement.



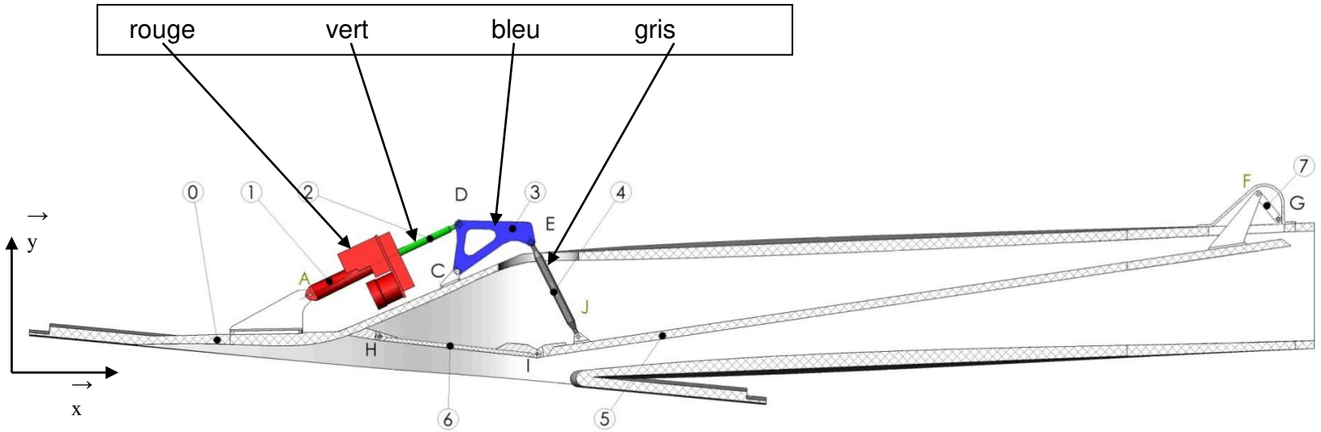


CORRIGÉ

CORRIGÉ

Q3 : Sur les 3 figures ci-dessous, colorier : **(voir page 5 du dossier technique)** :

- en rouge la classe d'équivalence cinématique CEC1 comprenant la pièce 1,
- en vert la classe d'équivalence cinématique CEC2 comprenant la pièce 2,
- en bleu la classe d'équivalence cinématique CEC3 comprenant la pièce 3,
- en gris la classe d'équivalence cinématique CEC4 comprenant la pièce 4.



Air-Inlet Flap Actuator ouvert à 20%

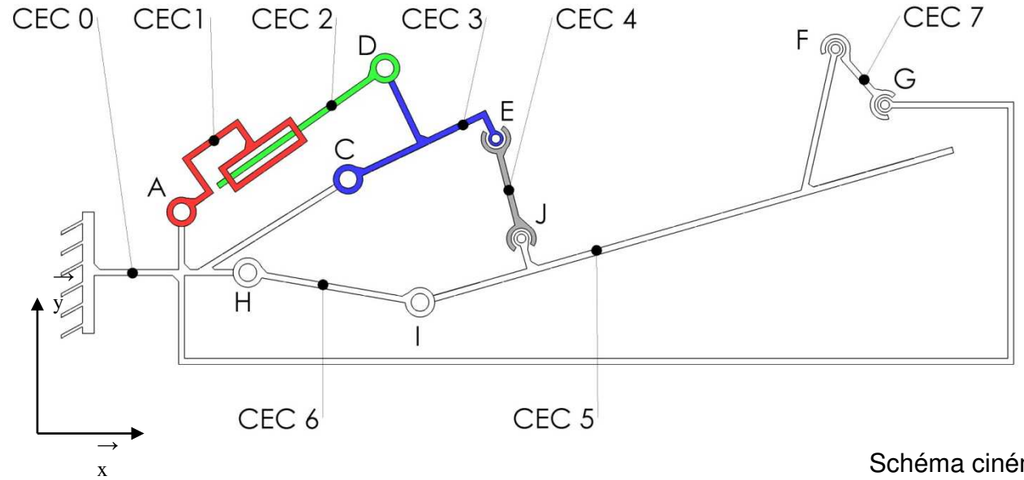
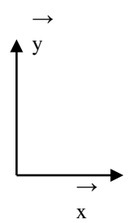
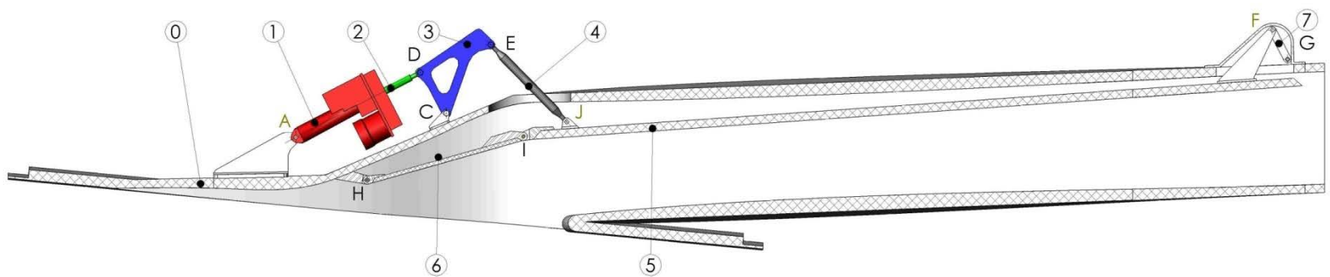


Schéma cinématique



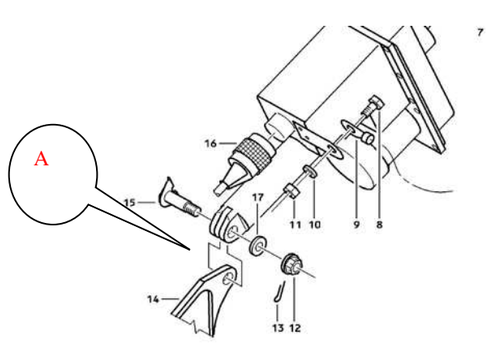


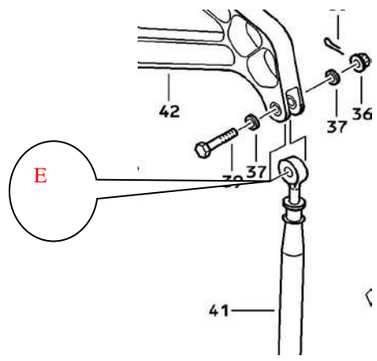
Air-Inlet Flap Actuator ouvert à 80%

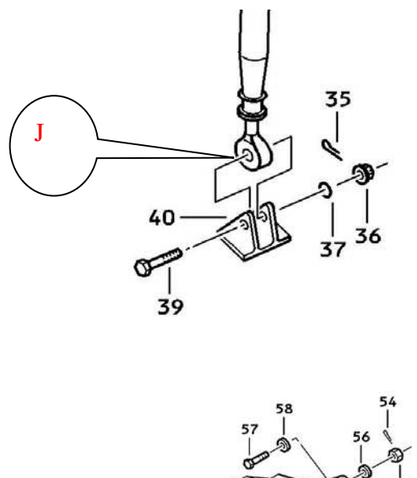
CORRIGÉ

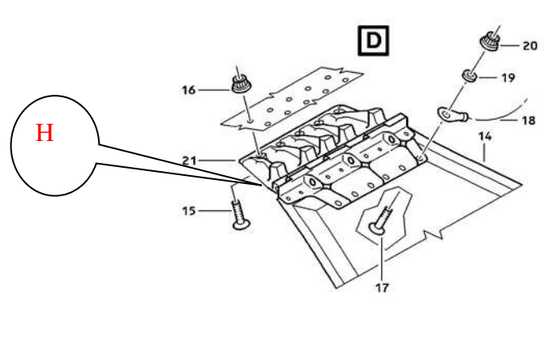
CORRIGÉ

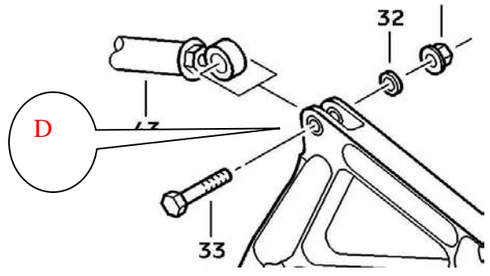
Q4 : Après avoir observé le schéma cinématique de l'Air Inlet Flap (DR page 4/15), la vue en coupe ci-dessous et consulté le DT (pages 6, 7, 8), reporter sur les figures ci-dessous les lettres des centres des liaisons **dans les bulles**.

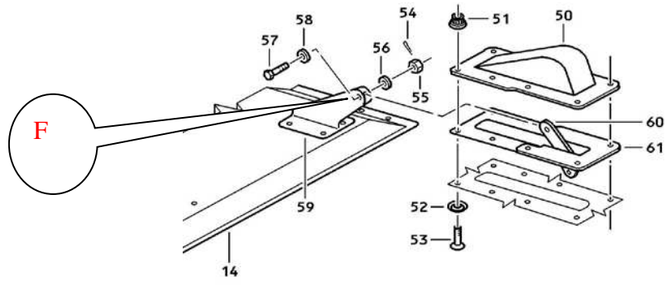


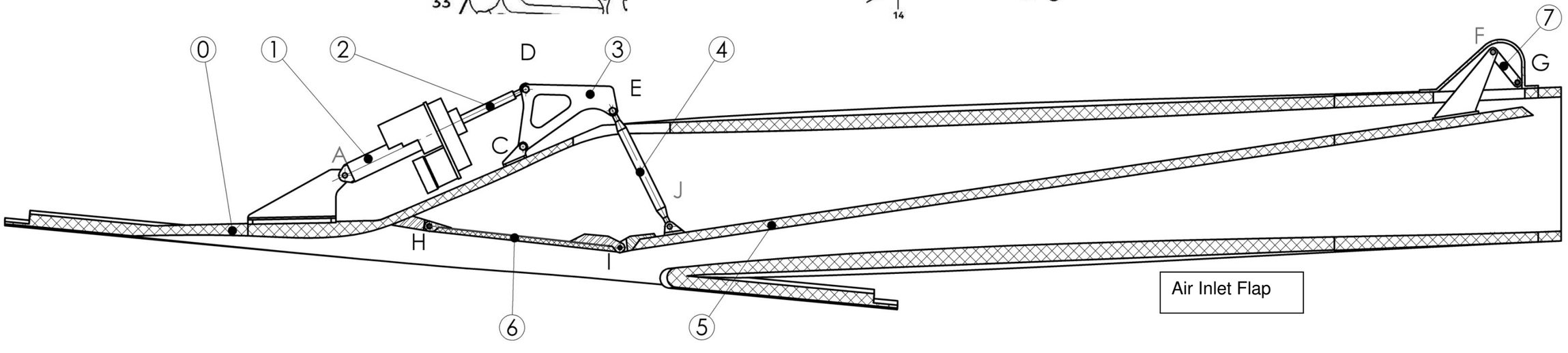










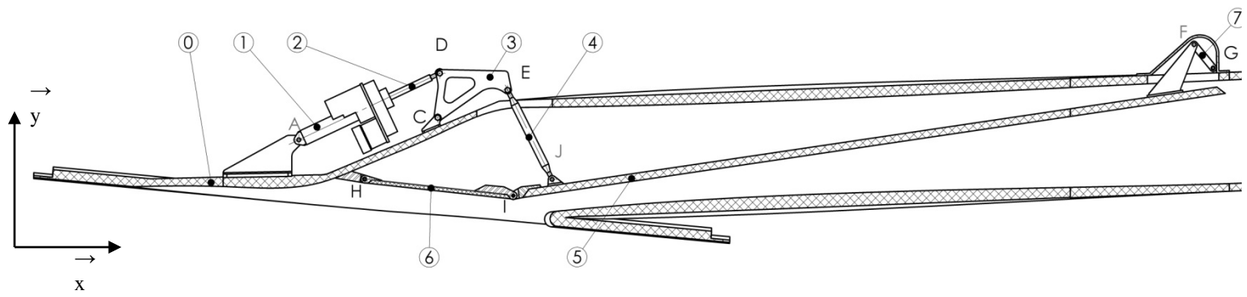


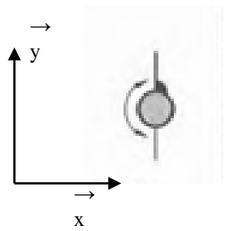
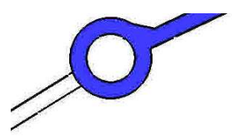
Air Inlet Flap

CORRIGÉ

Pour comprendre le jeu anormal étudié plus tard, il faut analyser la liaison entre le levier et le bâti.

Q5 : Compléter le tableau ci-dessous de la liaison de centre C entre le levier CEC 3 et le bâti ventre mou CEC 0 **(voir page 12 du dossier technique)**.



Sous-ensemble	Degrés de liberté	Nom de la liaison	Schématisation de la liaison
Bâti CEC 0 / levier CEC 3	T R x 0 0 y 0 0 z 0 1	Liaison pivot d'axe $(C,\vec{z})$	 ou 

CORRIGÉ

Q6 : Donner la désignation, la famille et la dureté Brinell HB des pièces suivantes **(voir pages 10 et 15 du dossier technique)**.

	Désignation du matériau	Famille	Dureté Brinell
Pièce 8	EN AW-7075 [Al-Zn,5MgCu]	ALLIAGES D'ALUMINIUM	Consigne correcteur : on accepte n'importe quelle valeur située dans la plage ci-dessous : **De 10 à 20 HB**
Pièce 10	CuPb20Sn5	ALLIAGES DE CUIVRE	
Pièce 15	X30CrNi18-10	LES ACIERS FORTEMENT ALLIES	Consigne correcteur : on accepte n'importe quelle valeur située dans la plage si dessous : **De 140 à 800 HB**

Q7 : Donner la composition du matériau des pièces 15.

X30CrNi18-10 0.30% de carbone 18% de chrome 10% de Nickel

Q8 : Donner le nom et la fonction des pièces suivantes.

10 Coussinet fritté : Diminuer les frottements dans la liaison pivot.

11 Entretoise : participe à la liaison encastrement (axe / Chape) et à la liaison pivot (levier / chape)

12 Insert gauche : protéger les portés de la chape 8 (8 est en aluminium matériaux mou).

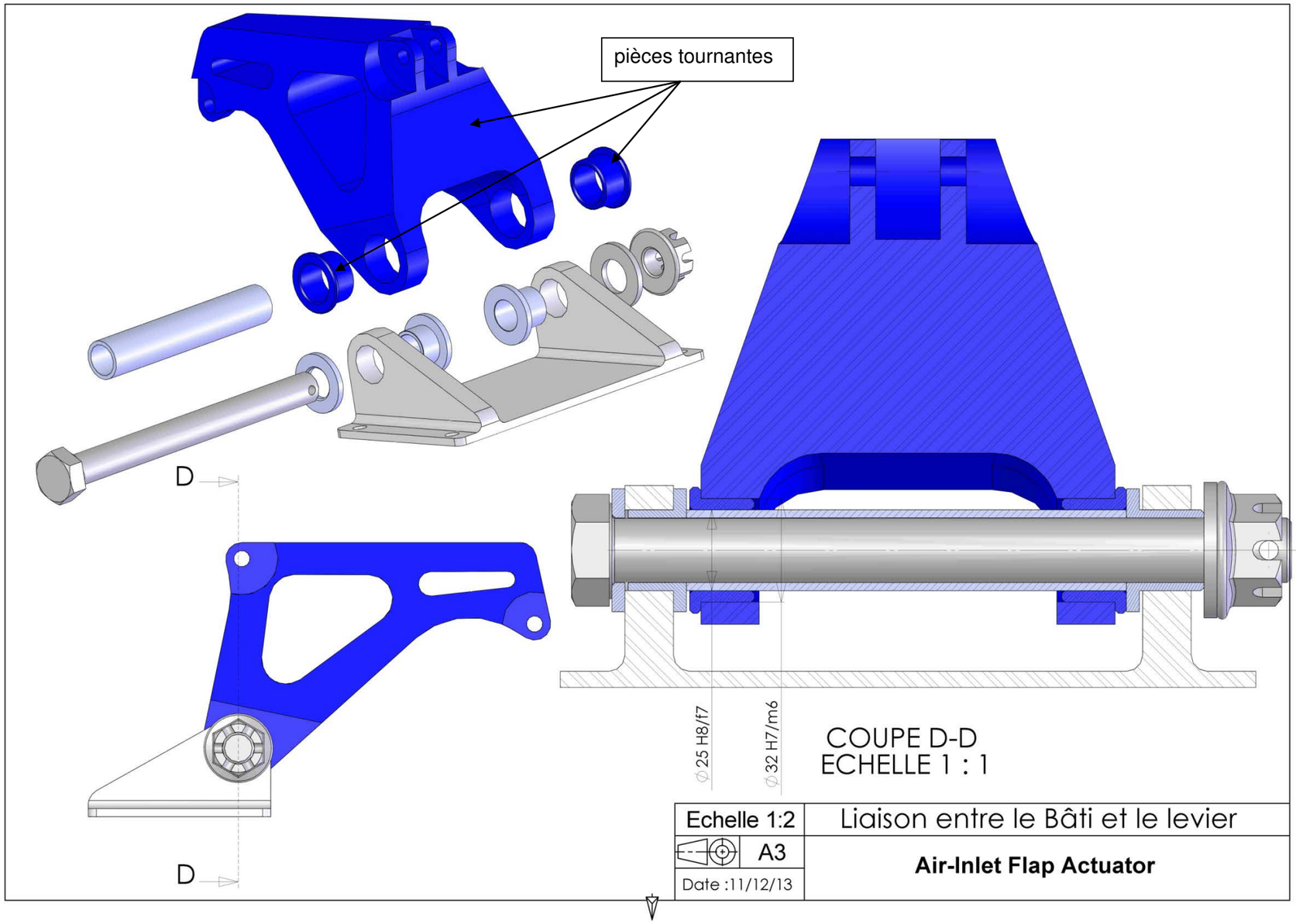
Q9 : Proposer une solution pour assurer le freinage de l'écrou 16 sur l'axe 15 ? **(voir dessin d'ensemble page 7 et 10 du dossier technique)**

Ecrou à créneaux et fil de freinage ou goupille.

CORRIGÉ

CORRIGÉ

Q10 : Conclure en coloriant en **bleu** toutes les pièces tournantes sur le plan ci-dessous.



CORRIGÉ

2) Identification de l'origine du jeu anormal dans la liaison entre le levier 3 et la chape 8

(voir dessin d'ensemble page 11 du dossier technique)

- Le jeu JA garantit le non serrage axial du levier 3 (le levier peut tourner).
- Mais si JA est trop important, le levier peut bouger et provoquer des vibrations nuisibles pour le mécanisme (usure, risque de desserrage des vis).

Q11 : Donner l'équation du jeu JA (avec des lettres).

JA= A11-A10-A3-A10

Q12 Calculer A10maxi = 3.5+0.15 = 3.65mm

Q13 Calculer A10mini = 3.5-0.15 = 3.35mm

Q14 Calculer JAmaxi = (136+0.1) - (3.5-0.15) - (128-0.2) - (3.5-0.15) = 1.6mm.

Q15 Calculer JAmini = (136-0.1) - (3.5+0.15) - (128+0.2) - (3.5+0.15) = 0.4mm.

- Le jeu JA entre 10 et 12 contrôlé par l'opérateur est de 1.8mm.
- Pour respecter le jeu JA maxi on insère une cale de réglage.

Q16 : Déterminer l'épaisseur de cette cale de réglage :

1.8-1.6=0.2mm.

CORRIGÉ

Nous allons vérifier l'usure des coussinets 10.

Q17 : Compléter le tableau ci-dessous concernant l'ajustement entre le coussinet 10 et l'entretoise 11 **(Voir page 11 et 13 du dossier technique)**.

Ø 25H8/f7.

	arbre : **Ø 25 f7**	ALESAGE : **Ø 25 H8**.
Cote nominale *(mm)*	d=25mm	D=25mm
Ecart supérieur *(mm)*	es=-0.020mm	Es=0.033mm
Ecart inférieur *(mm)*	ei=-0.041mm	Ei=0mm
IT *(mm)*	it=0.021mm	IT=0.033mm
Cote maxi. *(mm)*	dmax=24.98mm	Dmax=25.033mm
Cote mini *(mm)*	dmin=24.959mm	Dmin=25mm
	Détail du calcul de l'ajustement	
Jeu maxi (mm)	Jmax=25.033-24.959=0.074mm	
Jeu mini (mm)	Jmin=25-24.98=0.02mm	

Q18 : Donner la nature de cet ajustement: montage avec jeux.

Q19 : Dans le tableau ci-dessous, d'après les dimensions mesurées sur le coussinet 10 et l'entretoise 11. Compléter le tableau ci-dessous avec les valeurs calculées précédemment :

	Dimensions Mesurées	Cote MAXI	Cote mini
Ø de l'alésage du coussinet 3	Ø 25,06	**25.033mm**	**25mm**
Ø de l'entretoise 4	Ø 24,97	**24.98mm**	**24.959mm**

Q20 : En comparant les valeurs calculées aux dimensions mesurées, prononcer la conformité ou la non-conformité du coussinet (cocher la bonne réponse) :

Coussinet : conforme ☐ non conforme ☒

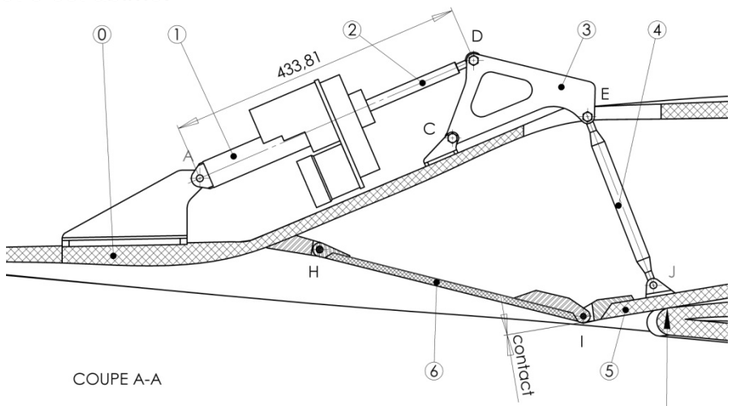
Q21 : Conclure sur la maintenance à mettre en œuvre, justifier la réponse.

Il faut changer les coussinets car la dimension est supérieure à la cote maxi.

CORRIGÉ

3) Identification de l'origine du défaut de position du volet obturateur 5

- Le message de défaut signalé est dû à un contact entre le volet 5 et le ventre mou 0 quand le vérin est sorti.
- La longueur du vérin s'est déréglée (vibration due au jeu JA).
- Le volet 5 est abimé.



Point de contact entre le volet 5 et le ventre mou 0

fig1

Q22 : **D'après le dossier technique page 9**, donner le jeu tolérancé imposé par le constructeur pour éviter le contact du volet 5.

J = 2 ± 0.4mm.

- Pour remédier à ce problème, on doit régler la longueur du vérin en position sortie. La bonne position est la suivante.

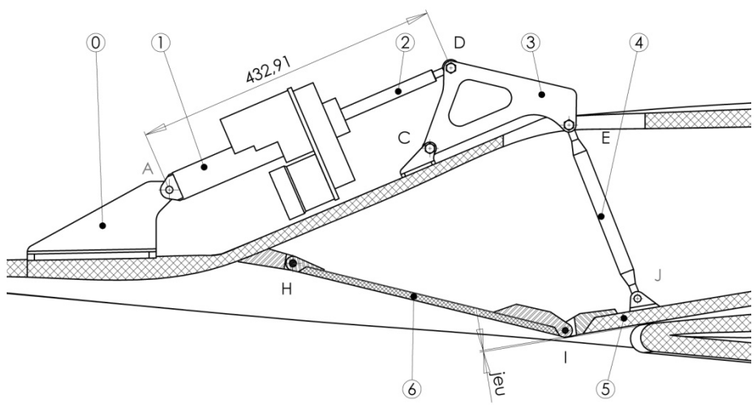
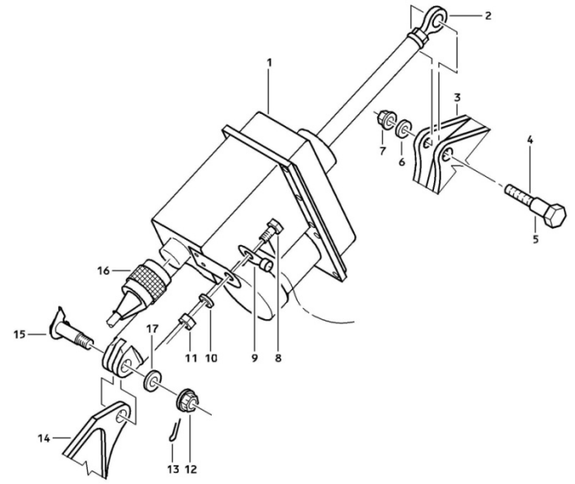


fig2

CORRIGÉ

Q23 A partir des figures 1 et 2 précédentes, identifier la variation de la valeur (AD) et compléter le tableau.

	Valeur position correct en mm	Valeur position contact en mm	Variation de la valeur en mm
Distance (AD)	(AD) =432.91mm	(AD) = 433.81mm	433.81-432.91 = 0.9mm
Conclusion sur l'action à mener:	Il faut réduire la longueur du vérin en position sortie		



Q24 : Le pas du filetage de la rotule fixée en bout de vérin est (Pas=1mm) calculer le nombre de tours nécessaires pour respecter le jeu ?

0.9/1= 0,9 tr

Q25 : Proposer un système de freinage pour empêcher la rotule de se dévisser à nouveau.

Freins à bord relevé……..

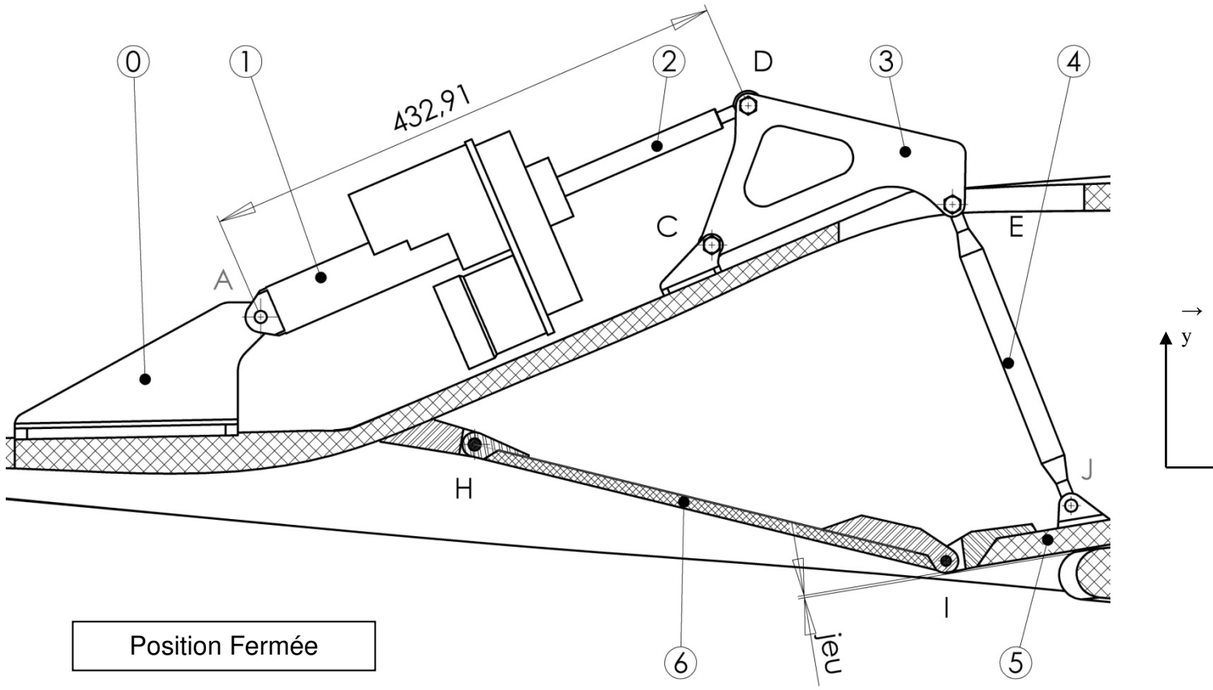
Q26 : Le réglage peut se faire au demi-tour près, quelle est alors la précision du réglage ? Cela est-il suffisant ?

0.5*1=0.5mm de précision pour un intervalle de tolérance de 0.8mm sur le jeu
Cela est suffisant.

CORRIGÉ

CORRIGÉ

- Vérification de la longueur du vérin en position ouverte (cela permettra de faire un test de longueur sur le vérin avant de le remonter).



Position Fermée

COUPE A-A
ECHELLE 1 : 5

Q27 : Donner le mouvement de 3/0.

Mv3/0= Rotation $(C,\vec{z})$

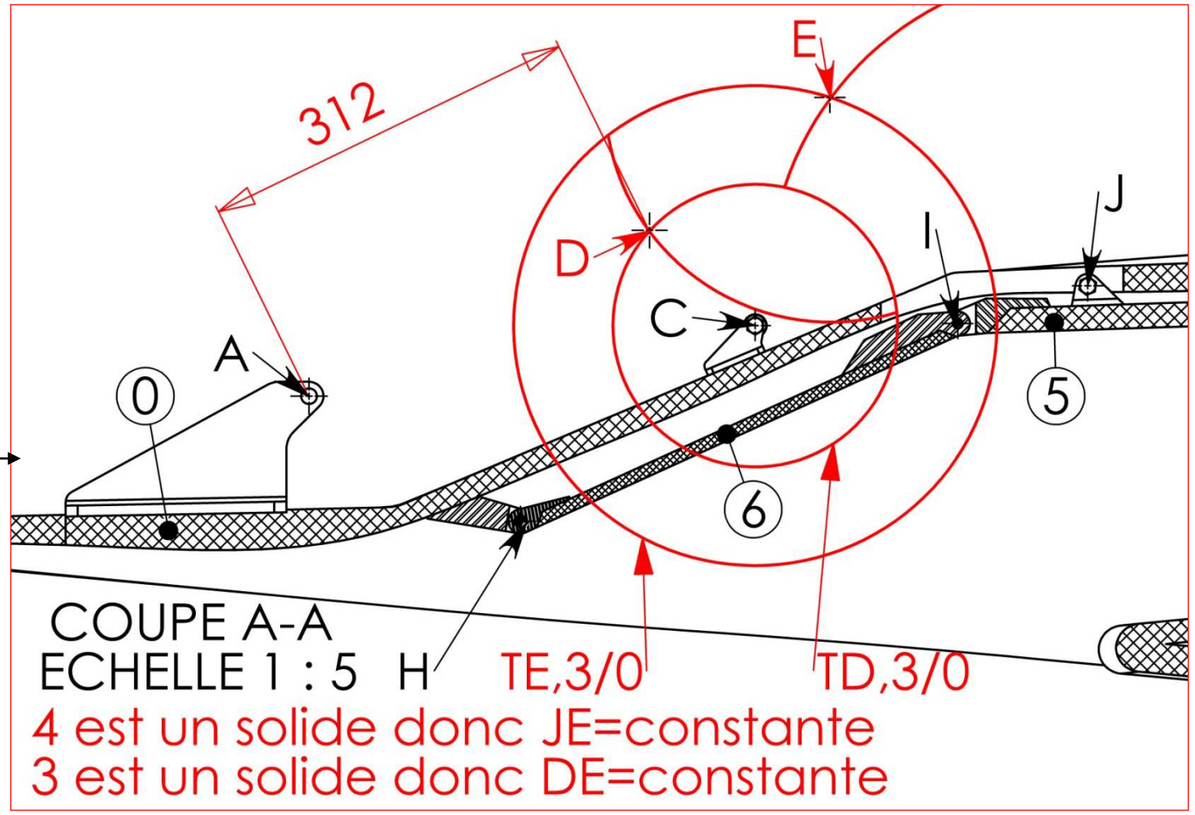
Q28 : Donner la trajectoire de E appartenant à 3 par rapport à 0.

TE,3/0= cercle de centre C de rayon CE.

Q29 : Donner la trajectoire de D appartenant à 3 par rapport à 0.

TD,3/0= cercle de centre C de rayon CD.

Q30 : Tracer ces deux trajectoires sur la figure ci-dessous et déterminer la position de E puis de D quand le mécanisme est en position ouverte.



Q31 : Mesurer sur le schéma ci-dessus puis, en fonction de l'échelle, donner la longueur du vérin en position ouverte :

L=62.4*5=312mm.

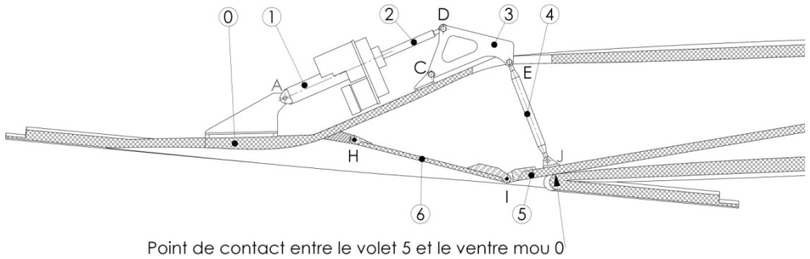
CORRIGÉ

CORRIGÉ

4) Contrôle de la résistance du mécanisme aux contraintes engendrées par le dysfonctionnement

4.1) Etude statique

Lors du dysfonctionnement le volet 5 bute contre le ventre mou. **Le vérin électrique** est bloqué et il exerce une **force de poussée de 500 daN**. Calculer les efforts dans les articulations en vue d'un calcul de résistance des matériaux.



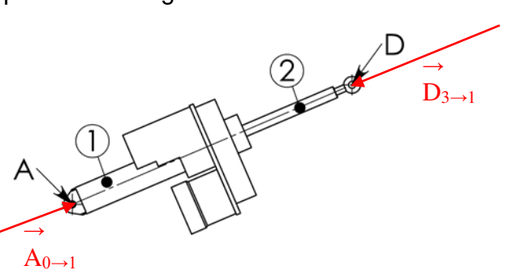
Point de contact entre le volet 5 et le ventre mou 0

Nota : Les résultats non identifiés seront remplacés par un point d'interrogation : « ? ».

4.1.1) On isole le vérin électrique (1 et 2).

Q32 compléter le tableau bilan des actions mécaniques.

Nom de l'action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{A_{0\to1}}$	A	? (AD)	? A→D	500daN
$\overrightarrow{D_{3\to1}}$	D	? (AD)	? D→A	500daN



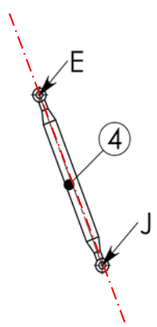
Q33 : Enoncer le principe fondamental de la statique dans ce cas-là.

C'est un solide soumis à 2 forces donc égales et opposées portées par une droite passant par leur point d'application.

4.1.2) On isole la bielle (4).

Q34 compléter le tableau bilan des actions mécaniques.

Nom de l'action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{J_{5\to4}}$	E	? (EJ)	?	?
$\overrightarrow{E_{3\to4}}$	J	? (EJ)	?	?



4.1.3) On isole (3)

Q35 : Compléter le tableau bilan des actions mécaniques.

Actions mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{D_{2\to3}}$	D	(AD)	A→D	500daN
$\overrightarrow{E_{4\to3}}$	E	(EJ)	?	?
$\overrightarrow{C_{0\to3}}$	C	?	?	?

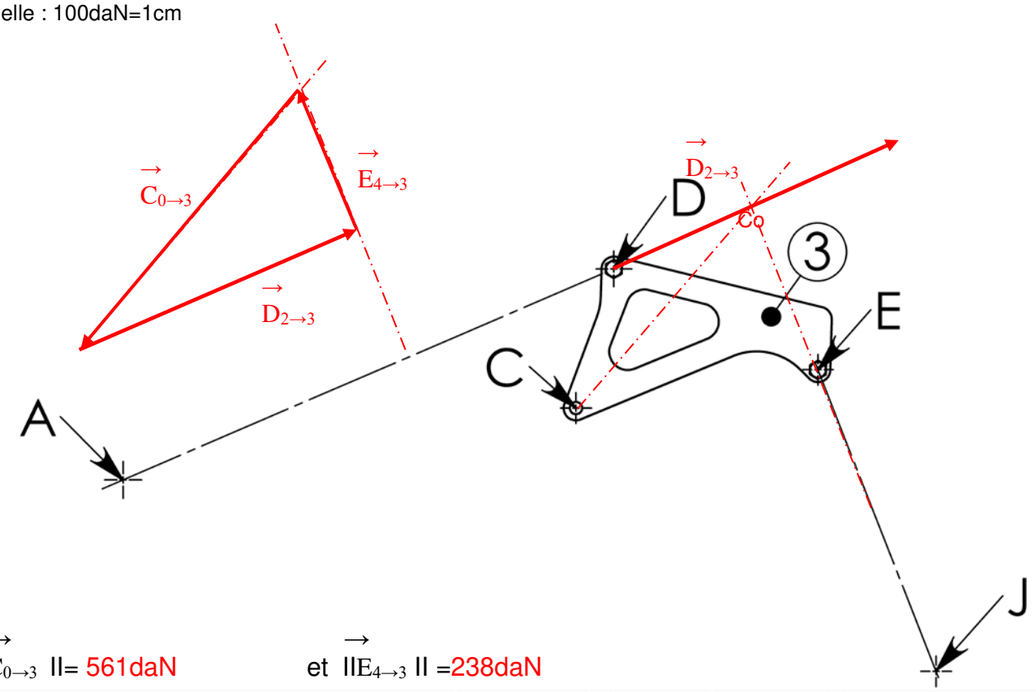
Q36 : Enoncer le principe fondamental de la statique dans ce cas-là.

C'est un solide soumis à trois forces non parallèles, donc :
Trois forces concourantes.
De somme nulle.

$$\overrightarrow{D_{2\to3}} + \overrightarrow{E_{4\to3}} + \overrightarrow{C_{0\to3}} = \overrightarrow{0}$$

Q37 : Résoudre graphiquement sur la figure ci-dessous et donner la norme de $\overrightarrow{C_{0\to3}}$ et $\overrightarrow{E_{4\to3}}$

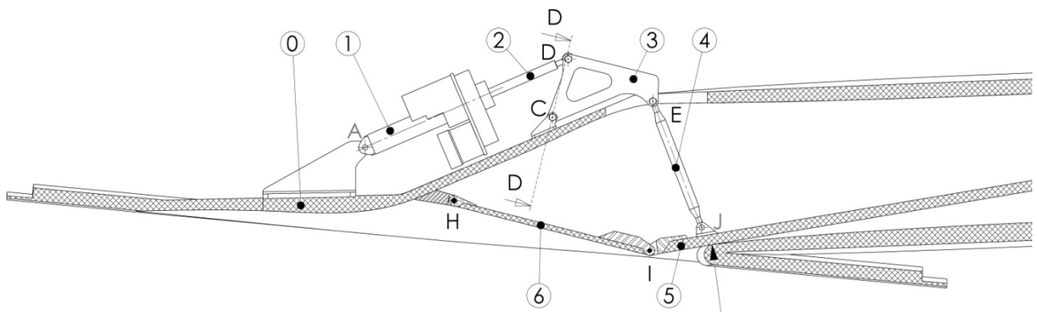
Echelle : 100daN=1cm



$\| \overrightarrow{C_{0\to3}} \|$ = 561daN et $\| \overrightarrow{E_{4\to3}} \|$ =238daN

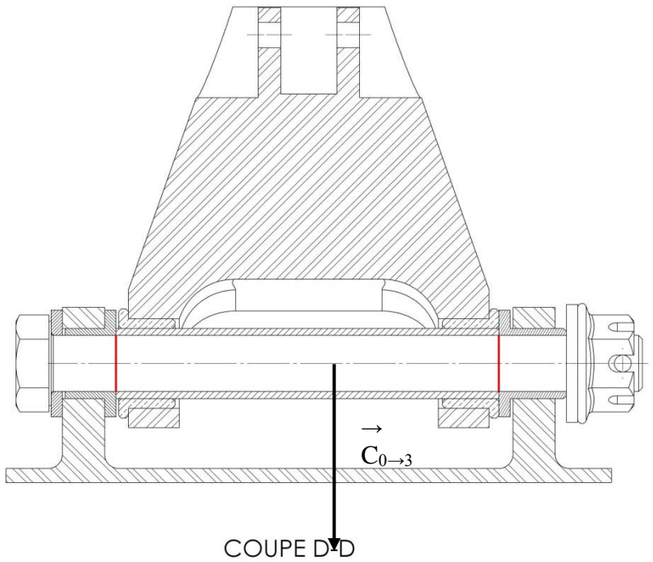
CORRIGÉ

4.2) Vérification de la résistance de la liaison en C entre 3 et 0 lors de ce dysfonctionnement.



Point de contact entre le volet 5 et le ventre mou 0

Q38 : Tracer un trait rouge sur les sections cisaillées.



COUPE D-D

- Pour le calcul de RDM, on ne tiendra pas compte de l'entretoise.

Q39 : Calculer la surface totale des sections cisaillées en mm^2 pour un axe Ø 20 mm.

$S= 2*\pi*d^2/4=2*\pi*20^2/4=628mm^2$

CORRIGÉ

Q40 : Calculer la contrainte de cisaillement τ en Mpa si $\|\vec{C}_{0\to3}\|=5700N$

$\tau=\|\vec{C}_{0\to3}\|/S=5700/628=9N/mm^2$

Q41 : La résistance élastique au glissement de l'axe étant de $Reg=50N/mm^2$, le coefficient de sécurité k=2.5, calculer la résistance pratique de glissement Rpg ?

$Rpg=Reg/k=50/2.5=20N/mm^2$

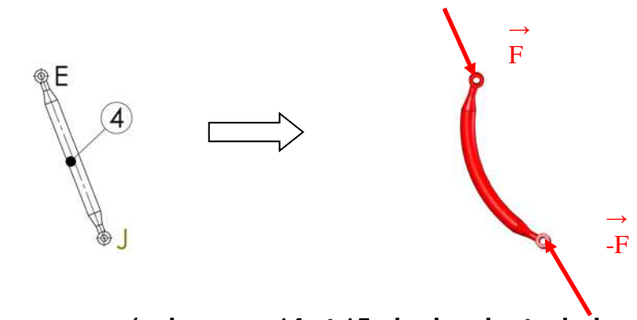
Q42 : La condition de résistance est-elle respectée ? Justifier votre réponse.

Oui $\tau=9N/mm^2<20N/mm^2=Rpg$

Q43 : Donner les modes de sollicitation de la bielle 4 lors de ce dysfonctionnement (entourer les 2 bonnes réponses).

traction	**compression**	torsion	flexion	**flambage**

Q44 : Dessiner ci-dessous, à main levée, la forme de la déformée de la bielle 4 quand elle subit ces sollicitations et y représenter les actions mécaniques agissant dessus.



(voir pages 14 et 15 du dossier technique)

Q45 : Chaque coussinet supporte la moitié de la charge soit 2850N par coussinet (suite au dysfonctionnement). Calculer la pression **P** sur chaque coussinet et lire dans l'abaque s'ils peuvent la supporter (n= 0 $tr.min^{-1}$) (DT14/20)

$P=F/(L*D)=2850/(25*20)=5,7\ N/mm^2<12\ N/mm^2$

Les coussinets peuvent la supporter.

CORRIGÉ

CORRIGÉ

5) Intervention de maintenance sur le fuselage de l'avion

5-1 Suite à l'inspection de l'entrée d'air, il a été constaté la détérioration du volet obturateur 5 (enfoncement de la surface).

			Agrément	FR145
		ORDRE D'EXECUTION	Ref doc	MOE
		N° CDG 152478	Edition	2
			date	01/09/2004

ouvert le :	Sté	centre	lieu	type	référence
10/10/2015	EN	Paris	CDG	extra works	071001

Immat :	ATA	Libellé
OH-LQA	53	Impact fuselage

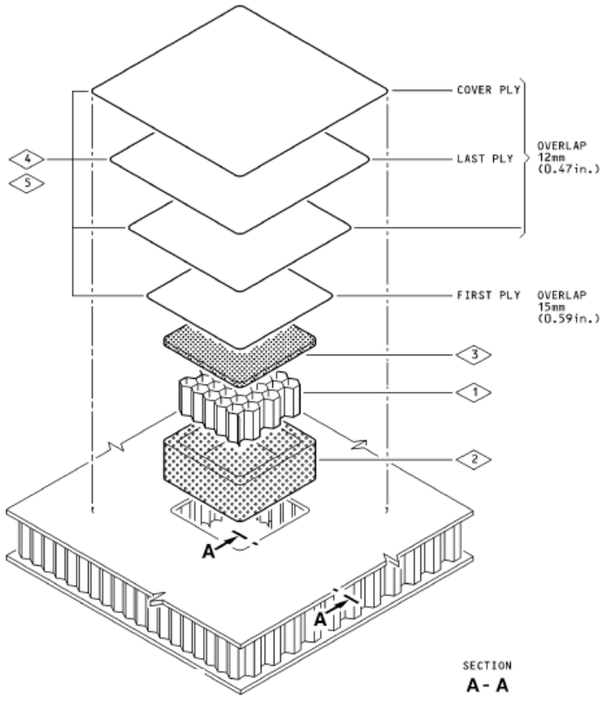
date FH CY Check C Temps estimé : à déterminer ?H
échéance ASAP

TRAVAIL DEMANDE OU ANOMALIES	TRAVAIL EFFECTUE, OBSERVATIONS	DATE Visa
Emis par : CHF Modifié par Suite à l'inspection de l'entrée d'air, il a été constaté la détérioration du volet obturateur 5 (enfoncement de la surface). Dépose du panneau inspection initiale à effectuer.	Saisi par : OPR Inspection effectuée, Enfoncement de 70mm de long par 70mm large et de profondeur de 3mm sur volet obturateur 5 Réparation à effectuer suivant SRM 51-77-13 page14	

Position	P/N déposé	S /N Déposé	P/N Posé	S/N Posé

Commentaires :

Q 46 Sur le schéma ci-dessous, indiquer en français le nom des éléments qui constituent la réparation (renseigner la légende).



1. Nid d'abeille.
2. Colle.
3. Colle./ bouchon obturateur
4. Pli de tissu.
5. Pli de tissu.

CORRIGÉ

CORRIGÉ

Q47 Quelle est la définition d'une structure sandwich?

Assemblage de deux structures monolithique qui entourent une âme.
(nid d'abeille, mousse...etc)

Q48 Combien de plis comporte la réparation ?

4 plis

Conclusion sur la réparation composite

Q49 : pour pouvoir valider la réparation en contrôle final, quel moyen de contrôle non destructif peut-on utiliser pour inspecter le panneau composite?

Tap test / ultrason / visuel / radiographie / holographie / thermographie

5-2 Lors de la réparation précédente, une erreur de manipulation d'un escabeau a provoqué un impact sur le fuselage. Un ordre d'exécution est émis :

			Agrément	*FR145*
		ORDRE D'EXECUTION	*Ref doc*	*MOE*
		N° CDG 152478	*Edition*	*2*
			date	*01/09/2004*

ouvert le :	*Sté*	*centre*	*lieu*	*type*	*référence*
16/10/2015	*EN*	*Paris*	*CDG*	*extra works*	*071001*

Immat : *OH-LQA*	*ATA* *53*	*Libellé* *Impact fuselage*

date FH CY Check C Temps estimé : à déterminer ?H

échéance ASAP

TRAVAIL DEMANDE OU ANOMALIES	*TRAVAIL EFFECTUE, OBSERVATIONS*	*DATE Visa*

Emis par : CHF *Modifié par*		*Saisi par : OPR*		
Lors de l'intervention, l'opérateur fait tomber un outil sur le fuselage.		*Inspection effectuée Impact de 0.13mm de profondeur à 3 mm d'une fixation, au niveau du cadre 37-2 entre les lisses 25LH& 26LH*		
Inspection initiale à effectuer		*Réparation à effectuer Redressage du panneau plus ragréage pour éliminer le défaut suivant SRM 53-21-11*		
Position	*P/N déposé*	*S /N Déposé*	*P/N Posé*	*S/N Posé*
Commentaires :				
VERIFICATION OE		*Trigramme*	*Visa*	

Q50 A partir du document suivant le SRM INTRO (**DT16/20)**, rechercher l'effectivité (msn) de l'avion.
0058

Q51 En vous référant au SRM 53-00-00 p8, indiquer l'ATA et la section du fuselage où se situe l'impact (**DT16/20**).
ATA 53-20-00

Q52 En vous référant au SRM 53-21-11 pA1 (**DT 17/20**), donner l'épaisseur nominale du panneau au niveau de la réparation.
2,2 mm Note au correcteur : Si l'épaisseur relevée n'est pas conforme (par exemple 1,8 mm), pour les questions 53, 54, et 55, évaluer la démarche et le calcul à partir de l'épaisseur identifiée par le candidat.
Pour cette question 52 évaluer la bonne réponse : 2,2 mm

Q53 : Dans le SRM chap. 53-21-11 page 139/140 (**DT19/20**), pour une retouche permanente, choisir la catégorie de réparation et les numéros de notes en lien avec cette réparation.
Catégorie de réparation B
La note en lien avec cette réparation est 4.

CORRIGÉ

CORRIGÉ

Q54 : Dans le SRM chap. 53-21-11 Pages 139/140, connaissant la profondeur de l'impact, donner l'étendue mini du ragréage.
L'étendue mini de ragréage demandée dans le SRM est 40 fois la profondeur de l'impact.

Q55 : Préciser le pourcentage de perte d'épaisseur ? (pourcentage de perte d'épaisseur $\frac{\text{profondeur de ragréage}}{\text{épaisseur nominale}} X100$)
Le pourcentage de perte d'épaisseur sera égal à $\frac{0.13\text{mm}}{2.2\text{mm}} X100 = 5.90\ \%$.

Q56 : Préciser si la limite SRM est dépassée pour cette réparation, justifier (SRM 53 21 11 Pages 139/140).
Non, la limite SRM pour une réparation permanente est fixée à 10%>4.64%.

Q57 : Dans le document de réparation (**DT20/20**), après élimination de l'impact sur le panneau, on doit faire une protection de surface alodine primer peinture.
Dans quel but réalise-t-on cette protection?
On réalise cette protection pour protéger de la corrosion.

Q58 : D'après le document de réparation, indiquer ce que l'on doit faire pour permettre le montage correct de la fixation.

- Remplacer la fixation impactée par le ragréage avec reprise de la fraisure
- Poser fixations **théorique**

Q59 : Donner la désignation de la fixation : EN 6114 V 3 – 4.

EN 6114 : Norme
V : Code matière et protection
3 : Code diamètre
4 : Code longueur

Q60 : Indiquer les vérifications à réaliser après pose de la fixation.

Contrôle désaffleurement (comparateur)
Contrôle longueur fixation (calibre Maxi / mini)
Vérification jeu sous tête et écrou (< 0,04 mm)

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.