

CORRIGÉ

CORRIGÉ

1406-AER C T 21

BAREME DE NOTATION

1. – Etude du signal de la MANETTE DES GAZ		
Question 1.1	/7	/ 20
Question 1.2	/5	
Question 1.3	/1	
Question 1.4	/1	
Question 1.5	/1	
Question 1.6	/1	
Question 1.7	/2	
Question 1.8	/1	
Question 1.9	/1	
2. – Modélisation		
Question 2.1	/12	/ 46
Question 2.2	/6	
Question 2.3	/16	
Question 2.4	/4	
Question 2.5	/4	
Question 2.6	/4	
3. – Etude technologique		
Question 3.1.	/4	/ 12
Question 3.2.	/4	
Question 3.3.	/4	
4. – Désignation des matériaux		
Question 4.1	/3	/ 16
Question 4.2	/3	
Question 4.3	/3	
Question 4.4	/3	
Question 4.5	/4	
5. – Etude géométrique		
Question 5.1	/8	/ 28
Question 5.2	/4	
Question 5.3	/4	
Question 5.4	/4	
Question 5.5	/4	
Question 5.6	/4	
6. – Statique		
Question 6.1.1.	/6	/56
Question 6.1.2.	/4	
Question 6.1.3.	/18	
Question 6.1.4.	/8	
Question 6.2.1.	/4	
Question 6.2.2.	/4	
Question 6.2.3.	/4	
Question 6.3.1.	/4	
Question 6.3.2.	/4	

7. – Chaîne fonctionnelle		
Question 7.1.	/4	/32
Question 7.2.	/4	
Question 7.3.	/6	
Question 7.4.	/2	
Question 7.5.	/2	
Question 7.6.	/2	
Question 7.7.	/6	
Question 7.8.	/6	
8. Travail graphique		
Question 8.1.	/6	/30
Question 8.2.	/4	
Question 8.3.	/8	
Question 8.4.	/12	
TOTAL GENERAL	50 Questions	/ 240

CORRIGE

PARTIE 1 : ETUDE DU SIGNAL DE LA COMMANDE DES GAZ

Dans le cadre des opérations de maintenance sur cet A340, le technicien devra :

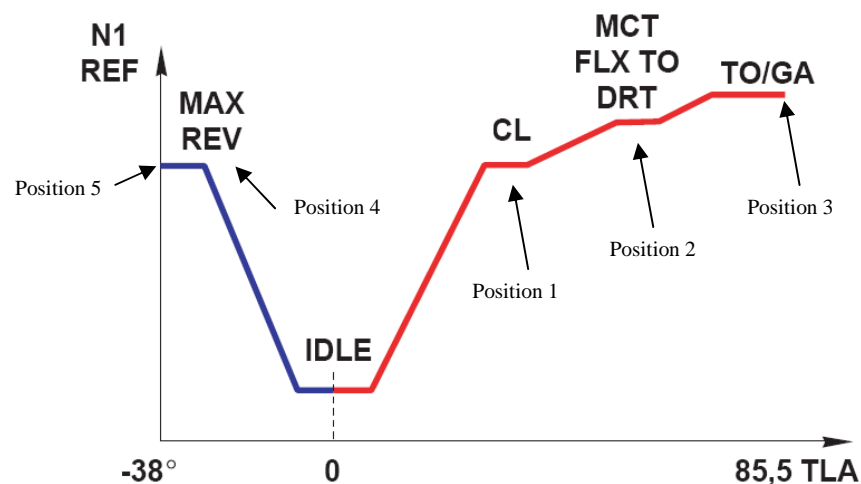
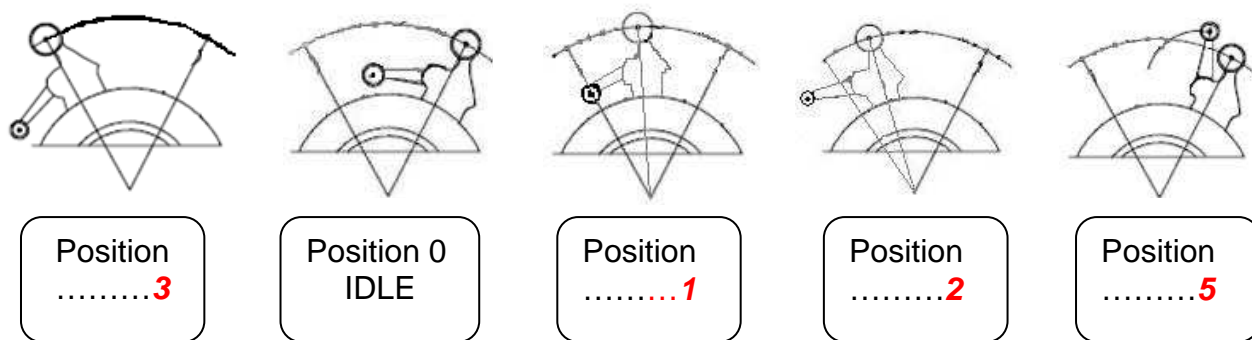
- vérifier le fonctionnement de la manette des gaz dans ses configurations extrêmes,
- vérifier l'absence de collision,
- vérifier les efforts de serrage

Pour réaliser ces opérations, le technicien devra tout d'abord comprendre et analyser le fonctionnement de la manette des gaz, à l'aide des documents fournis par le constructeur.

Dans ce cadre d'analyse fonctionnelle il vous est demandé d'associer le plan d'ensemble, le schéma cinématique (à compléter) et la nomenclature du mécanisme qui sont des éléments fournis dans les documents ressources.

1.1. Identifier les 5 positions des manettes des gaz en reprenant les termes de la courbe ci-dessous.

Pour répondre vous suivrez l'exemple position « 0 » traité. .



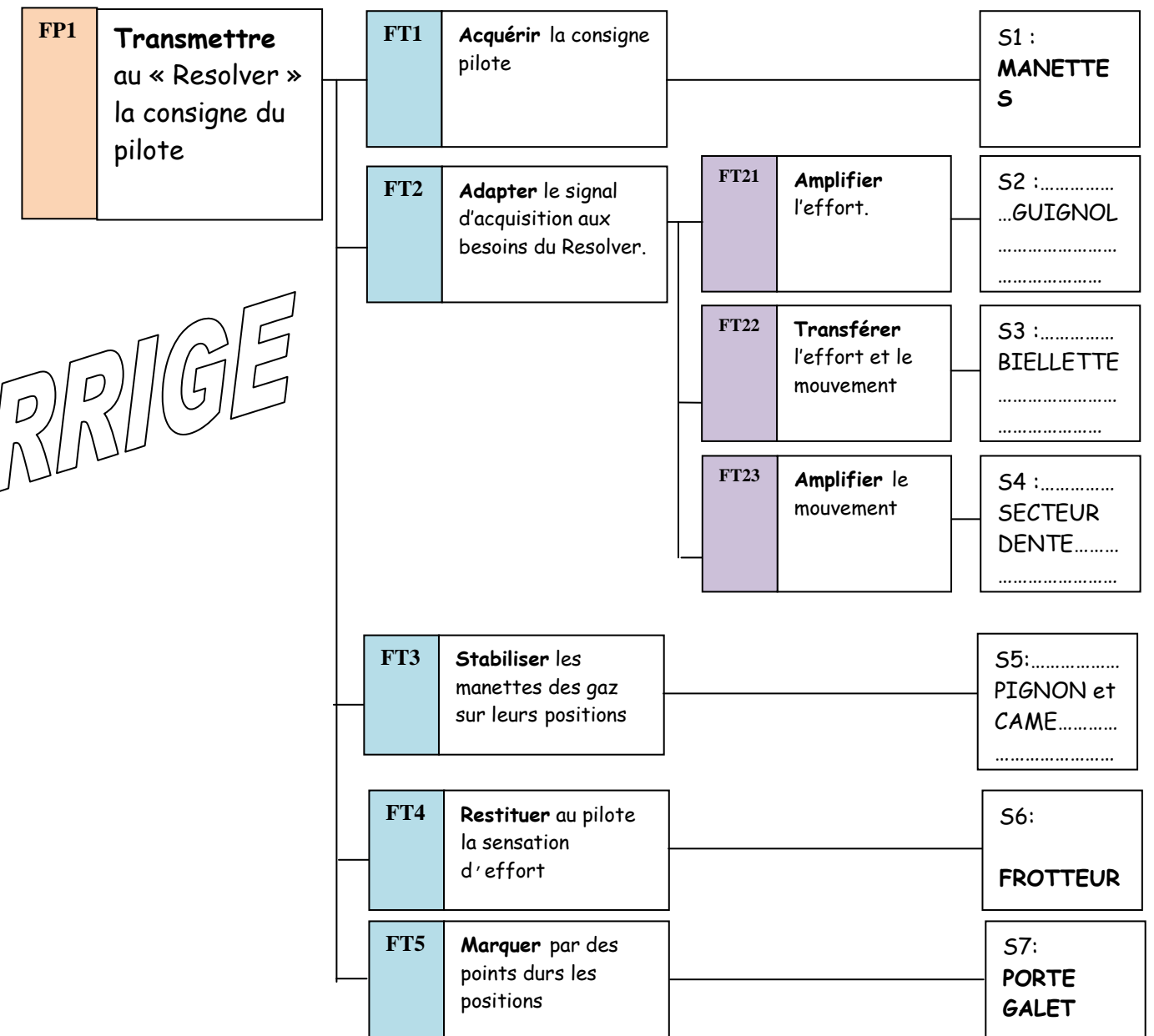
CORRIGE

1.2. Retrouver dans la liste , les différentes solutions techniques associées aux fonctions techniques du diagramme FAST ci-dessous.

F.A.S.T.

Liste de solutions possibles :

FADEC ; MANETTES; PORTE GALET; PIGNON ET CAME; SECTEUR DENTE; GUIGNOL;
 BIELLETTE; FROTTEUR; BOITIER, (VIS REGLAGE...)



1.3. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

Quelles sont les fonctions contrôlées par le FADEC	Doser le carburant	
	Limitier le régime des moteurs	
	Démarrer en Manuel et en automatique	
	Aucune des réponses ci-dessus	d

1.4. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

Quel automate contrôle la poussée des moteurs en mode manuel ou automatique	FMGEC	
	FCU	
	ECU	c
	MCDU	

1.5. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

Les « resolver » transmettent leurs informations à :	EIVMU	
	ECU	b
	FCPC	
	MCDU	

1.6. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

Combien de positions a la manette des gaz ?	4 positions	
	5 positions	
	6 positions	c
	3 positions	

1.7. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

Quelle est la position de la manette des gaz lors du décollage ?	Position 0	
	Position 1	
	Position 2	
	Position 3	d

1.8. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

la position de la manette des GAZ déterminera le réglage de la poussée des moteurs	Vrai	a
	Faux	

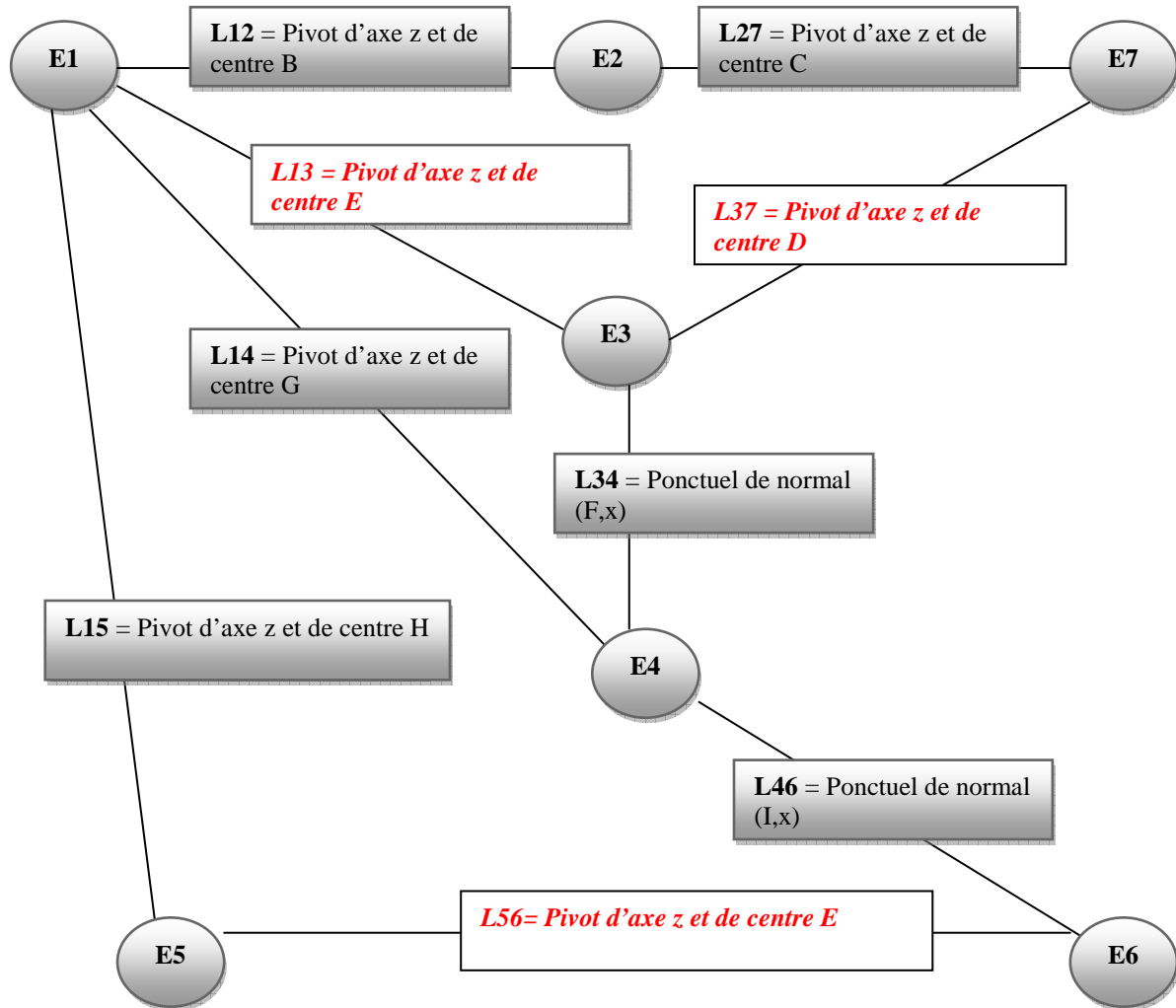
1.9. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

Existe-t-il une liaison mécanique entre la manette des gaz et les moteurs	Oui	
	Non	d

CORRIGÉ

PARTIE 2 : MODELISATION

- 2.1. Sur ce dossier en page 13, compléter la nomenclature des classes d'équivalence, en vous aidant du dossier technique page 7 (désignation = nom du sous ensemble soit de la pièce représentative de la classe d'équivalence).
- 2.2. Sur le schéma cinématique en page 14 de ce dossier, identifier chaque classe d'équivalence (E1, E2, E3 ...)
- 2.3. Compléter le graphe des liaisons ci-dessous, en vous inspirant des liaisons déjà renseignées (ressources page 13 et 14 de ce dossier et page 7 du dossier technique).



2.4. Schématiser la liaison L15 sur le schéma cinématique en page 14 de ce dossier.

2.5. A partir de la page 10 du dossier technique, compléter ci-dessous les pièces qui composent le sous ensemble « secteurs dentés / frotteurs » de classe d'équivalence E 3:

$$E3 = \{30x2 + 32 x(4) + 33 x(4) + 34 x(4) + 35 x(8) + 37 x(4) + 38 x(2) \}$$

2.6. A quelle classe d'équivalence appartient la pièce repérée 25.

Classe d'équivalence 1

CORRIGÉ

PARTIE 3 : ETUDE TECHNOLOGIQUE

3.1. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

Indiquer le type du roulement repéré 6 sur le dessin d'ensemble dossier technique page 9.	Butée à billes à double effort,	
	Roulement à deux rangées billes à contact radial,	b
	Roulement à rouleaux coniques,	
	Roulement à rotule,	

3.2. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

Quelle est la règle de montage des roulements repérés 6 sur le dessin d'ensemble du dossier technique page 9	Les roulements sont montés selon les règles arbre tournant / logement fixe	
	Les roulements sont montés selon les règles arbre tournant / logement tournant:	
	Les roulements sont montés selon les règles arbre fixe / logement fixe	
	Les roulements sont montés selon les règles arbre fixe / logement tournant	d

3.3. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

En utilisant le plan d'ensemble du dossier technique page 9 , identifier l'arrêt en translation des bagues extérieures des roulements repérés 6	Une entretoise,	
	Un circlips intérieur,	
	Un épaulement	c
	Un circlips extérieur,	

PARTIE 4 : DESIGNATION DES MATERIAUX

4.1. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

Le matériau de la pièce, repère 30, dans la nomenclature du dossier technique page 10/13 est un / une :	Acier non allié,	A
	Acier faiblement allié,	
	Acier fortement allié,	
	Fonte.	

4.2. Indiquer la nature et la teneur de chaque élément qui compose le matériau de cette pièce repérée 30 en page 10/13 du dossier technique.

- 0.35% de carbone.....
- Acier Non allié Type E (apte aux traitements Thermiques)**

4.3. Cet acier peut-il subir un traitement thermique ? Cocher la bonne réponse

Oui

Non

4.4. Entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s)

Le matériau de la pièce, repère 57, dans la nomenclature du dossier technique en page 12/13 est un / une	Acier non allié,	
	Acier faiblement allié,	b
	Acier fortement allié,	
	Fonte.	

4.5. Indiquer la nature et la teneur de chaque élément qui compose le matériau de cette pièce repérée 57 en page 12/13 du dossier technique.

- 0.6 % de carbone.....
- 7/4 % de silicium.....
- Des traces de chrome.....**

CORRIGÉ

PARTIE 5 : ETUDE GEOMETRIQUE

(La page 15 de ce dossier est pour cette partie une ressource et le document à compléter)

Mise en situation :

Les impératifs de la sécurité ont conduit dans le domaine aéronautique au principe de la redondance. La mesure de la position angulaire de chaque manette de commande des gaz est fournie par quatre capteurs qui sont placés sur l'axe de la liaison pivot entre la biellette 6 et le bâti 0; l'amplitude du signal délivré par le capteur devant être au moins égale au débattement de la manette du pilote entre les positions 0, 1, 2 et 3 pour la poussée et 0, 4 et 5 pour la reverse. Sinon une baisse de la résolution du signal affectera la qualité de la commande établie par les calculateurs du moteur.

Objectif :

On vous demande de représenter le mécanisme dans ses configurations extrêmes pour vérifier le respect du débattement de la biellette liée au repère 6.

Données :

La rotation de la bielle 6 doit être supérieure à 120° pour un débattement du guignol compris entre $+22^\circ$ et -34° . Le débattement du guignol étant limité par l'encombrement et le risque d'auto collision des pièces.

Sur ce dossier en page 15, vous trouverez une représentation du schéma cinématique du mécanisme dans la configuration $\alpha = 0^\circ$ (guignol horizontal). Les trajectoires $T_{C1/0}, T_{K1/0}$, des points C, K dans leur mouvement par rapport au bâti (0) sont tracées.

5.1. Dessiner les trajectoires $T_{D3/0}, T_{L6/0}$ des points D et L dans leur mouvement par rapport au bâti (0).

Les points C^{α_1} et K^{α_1} correspondent à un guignol dans la position $\alpha_1 = -34^\circ$.

5.2. Placer sur sa trajectoire le point D et le désigner par D^{α_1} ($\alpha_1 = -34^\circ$).

5.3. Placer sur sa trajectoire le point L ; le désigner par L^{α_1} ($\alpha_1 = -34^\circ$)

Le point K^{α_2} correspondent à un guignol dans la position $\alpha_2 = +22^\circ$.

5.4. Représenter Le point L^{α_2} sur sa trajectoire à partir du point K^{α_2} ($\alpha_2 = +22^\circ$.)

5.5. Mesurer le débattement angulaire de la rotation de (6) par rapport à (0) entre les deux positions extrêmes correspondant à $\alpha_2 = +22^\circ$ et $\alpha_1 = -34^\circ$.

Mesure de l'amplitude du signal délivré par le résolveur placé sur la liaison pivot L6 = $126^\circ \pm 2^\circ$

5.6. Conclure sur l'objectif de l'étude:

La rotation de la biellette 6 $> 120^\circ$: le débattement est respecté
L'objectif fixé par le cahier des charges est vérifié

CORRIGÉ

PARTIE 6 : STATIQUE

Pour cette étude, vous utiliserez le repérage de la page 15 de ce dossier.

La ressource page 10 du dossier technique aidera à la réflexion.

Fonction : Restituer la sensation de l'effort :

On souhaite régler l'effort de serrage sur le frotteur. L'Effort minimal que doit appliquer le pilote

pour pousser la manette est de $\|\vec{A}_{pilote/1}\| = 20N$

Le système qui relie la manette au guignol est constitué de leviers et de biellettes. Dans la configuration de l'étude, il présente un rapport de multiplication de force de 4.

Données : $\vec{K}_{5/1} = \vec{0}$

Hypothèses : liaisons parfaites, pas de frottement.

6.1. Etude de l'équilibre du guignol : Répondre en page 16 de ce dossier

6.1.1. Actions mécaniques :

- o Faire le bilan des actions mécaniques appliquées sur le guignol 1
- o Mettre un point d'interrogation (?) pour les inconnues

6.1.2. Enoncer le principe fondamental de la statique (PFS) appliqué au guignol 1,

6.1.3. Résolution graphique :

- o Déterminer le point de concourt des trois forces
- o Tracer le dynamique des forces extérieures

6.1.4. Déterminer les valeurs de $\|\vec{B}_{2/1}\|$ et $\|\vec{C}_{2/1}\|$

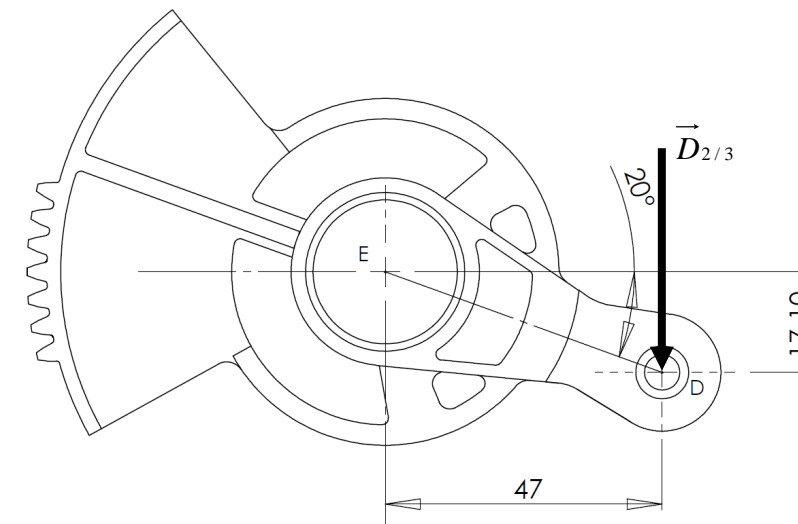
CORRIGÉ

6.2. Calcul du serrage sur le secteur 3 :

Données :

- On considère l'effort de la biellette liée au repère 2 : $\|\vec{D}_{2/3}\| = 30N$

- A l'équilibre l'action transmise par engrènement est nulle $\vec{R}_{4/3} = \vec{0}$



6.2.1. Calculer le couple frotteur : C_f

L'équilibre des moments au point E donne :

$$C_f = \|\vec{D}_{2/3}\| \times |ED|$$

$$= 30 \times \frac{0.047}{\cos(20^\circ)} = 1.5 Nm$$

Il est recommandé au candidat de consulter le formulaire page 13 du dossier technique

6.2.2. Déterminer l'effort de serrage sachant que le couple frotteur $C_f = 1,5 N.m$

C_f est en fonction de l'effort de serrage (ressort), du coefficient de frottement ($f = 0.8$) et de la distance entre le centre du frotteur et l'axe de serrage de la vis.

$$C_f = f \times \|N\| \times D \quad \text{donc} \quad \|N\| = \frac{C_f}{f \times D} = \frac{1,5}{0,8 \times 0,04} = 46,9 N$$

6.2.3. Calculer "la compression" du ressort pour obtenir cet effort :

Caractéristiques ressort: $K = \frac{Gd^4}{8D^3n} = \frac{80000 \times 2^4}{8 \times 10^3 \times 6} = 26,7 N/mm$

Compression du ressort: $\Delta l = \frac{N}{K} = \frac{50.85}{26.7} = 2mm$

6.3. Recherche de l'effort de serrage du porte galet sur la came pour réaliser des « points durs » dans les 4 positions remarquables :

La position des points durs que doit ressentir le pilote lorsqu'il actionne la manette aux positions : 1, 2, 3 et 4, dépend de la compression du ressort.

La force $\vec{F}_{ressort / portegalet}$ étant donnée par le réglage du ressort :

$$\text{Raideur du ressort : } K = 1N / mm$$

L'effort du porte galet sur la came ne doit pas dépasser :

$$\|\vec{F}_{came / portegalet}\| = 0.4 \|\vec{R}_{ressort / portegalet}\| = 4.1 N$$

6.3.1. Calculer la compression du ressort pour obtenir cet effort :

$$\text{Compression du ressort : } \Delta l = \frac{N}{K} = \frac{4.1}{1} = 4.1mm$$

6.3.2. Déterminer le nombre de tours de l'écrou Rep 37, sur la vis Rep 34 sachant que l'assemblage fileté est un M8*1.25, pour obtenir une compression du ressort de 4 mm.

$$\text{Déplacement vis} = \text{Pas de la vis} \times \text{Nbre de tours de la vis} = 4,1mm$$

$$\text{Donc Nbre de tours de la vis} = 4,1mm / \text{Pas de la vis} = 4,1/1,25 = 3,28 \text{ tours}$$

CORRIGÉ

PARTIE 7 : COTATION FONCTIONNELLE

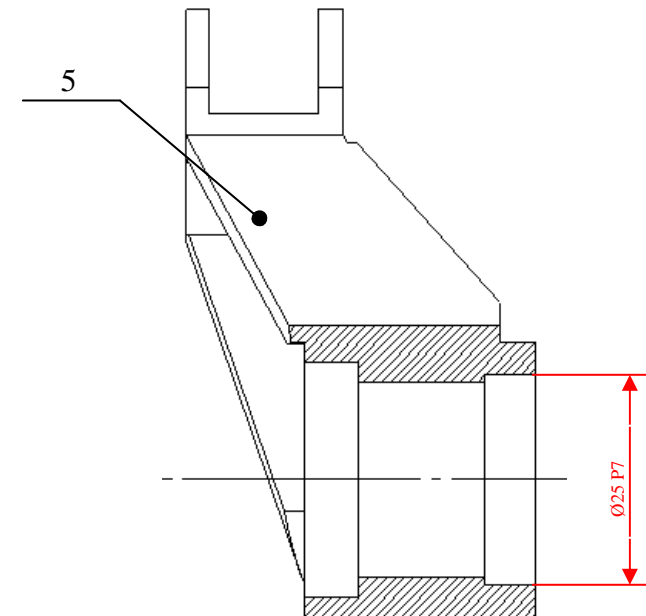
Données :

Sur le dossier technique page 9, détail B, est coté un ajustement $\varnothing 25 P7/h5$

7.1. Identifier les pièces et les repères des composants de cet ajustement :

- Arbre : $\varnothing 25 h5$ / Repère 1 / Axe levier**
- Alésage : $\varnothing 25 P7$ / Repère 6 / Roulement – bague extérieure**

7.2. Reporter la cote tolérancée (ISO) sur la vue ci-dessous issue de cet ajustement.



7.3. A partir des ressources page 13 du dossier technique, identifier les principaux écarts et compléter le tableau ci-dessous :

	ARBRE	ALESAGE
Cote (mm)	$\text{Ø } 25 \text{ h}_5$	$\text{Ø } 25 \text{ P}_7$
Ecart supérieur (mm)	0	-0.014
Ecart Inférieur (mm)	-0.009	-0.035
IT (mm)	+0.009	+0.021
Cote Maxi. (mm)	$\text{Ø } 25$	$\text{Ø } 24.986$
Cote mini (mm)	$\text{Ø } 24.991$	$\text{Ø } 24.965$

7.5. Les IT se chevauchent-ils ? Cocher la bonne réponse

Oui
 Non

7.6. Donner la nature de l'ajustement. Cocher la bonne réponse.

avec jeu
 avec serrage
 incertain

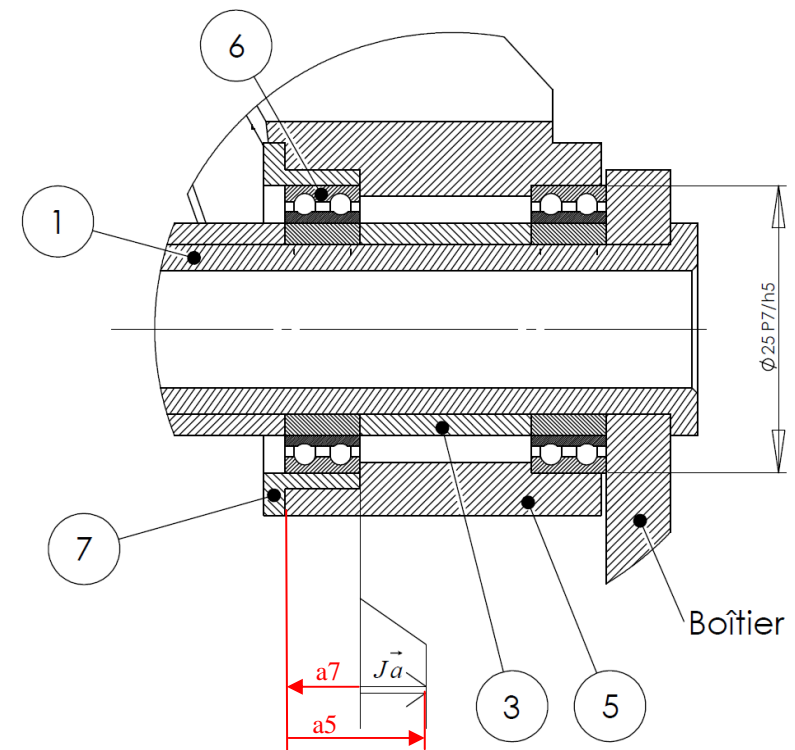
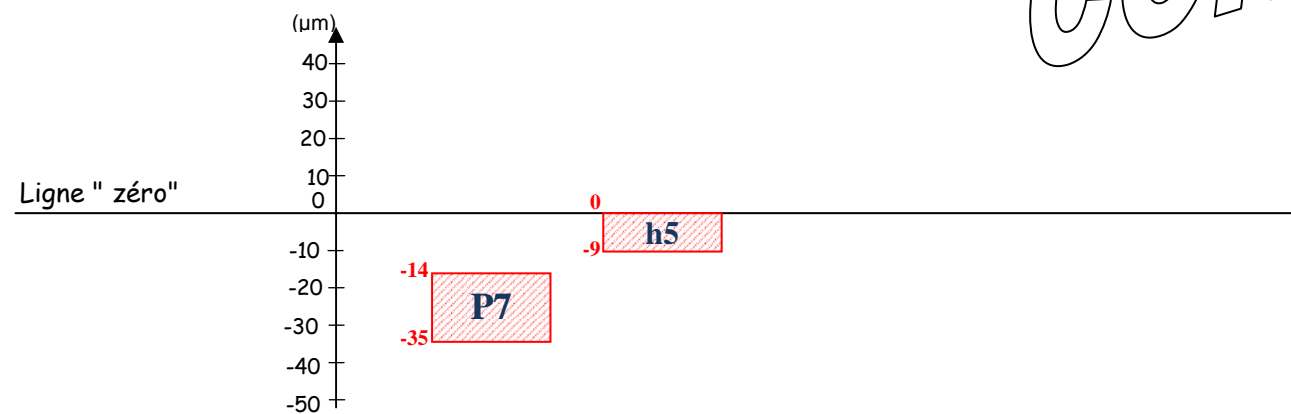
7.7. Vérifier la nature de cet ajustement par le calcul :

Condition $\text{Maxi} = -0.005 \text{ mm}$
 Condition $\text{mini} = -0.035 \text{ mm}$

7.8. Tracer la chaîne de cote du jeu \vec{J}_a , nécessaire au montage de la bague repérée 7

7.4. Sur le schéma ci-dessous, positionner les IT par rapport à la ligne « zéro » (utiliser un code couleur que vous préciserez):

CORRIGÉ



Travail à réaliser aux crayons et aux instruments sur **la page 16 de ce dossier**.

8.1. Décoder la tolérance géométrique représentée sur **la page 16 de ce dossier**.

- Définir la surface ou le volume élémentaire tolérancé :

Surface circulaire plane

- Définir la surface ou le volume élémentaire de l'élément de référence:

A : le cylindre

- Déterminer la zone de tolérance, en cochant la bonne réponse et en barrant la mauvaise.

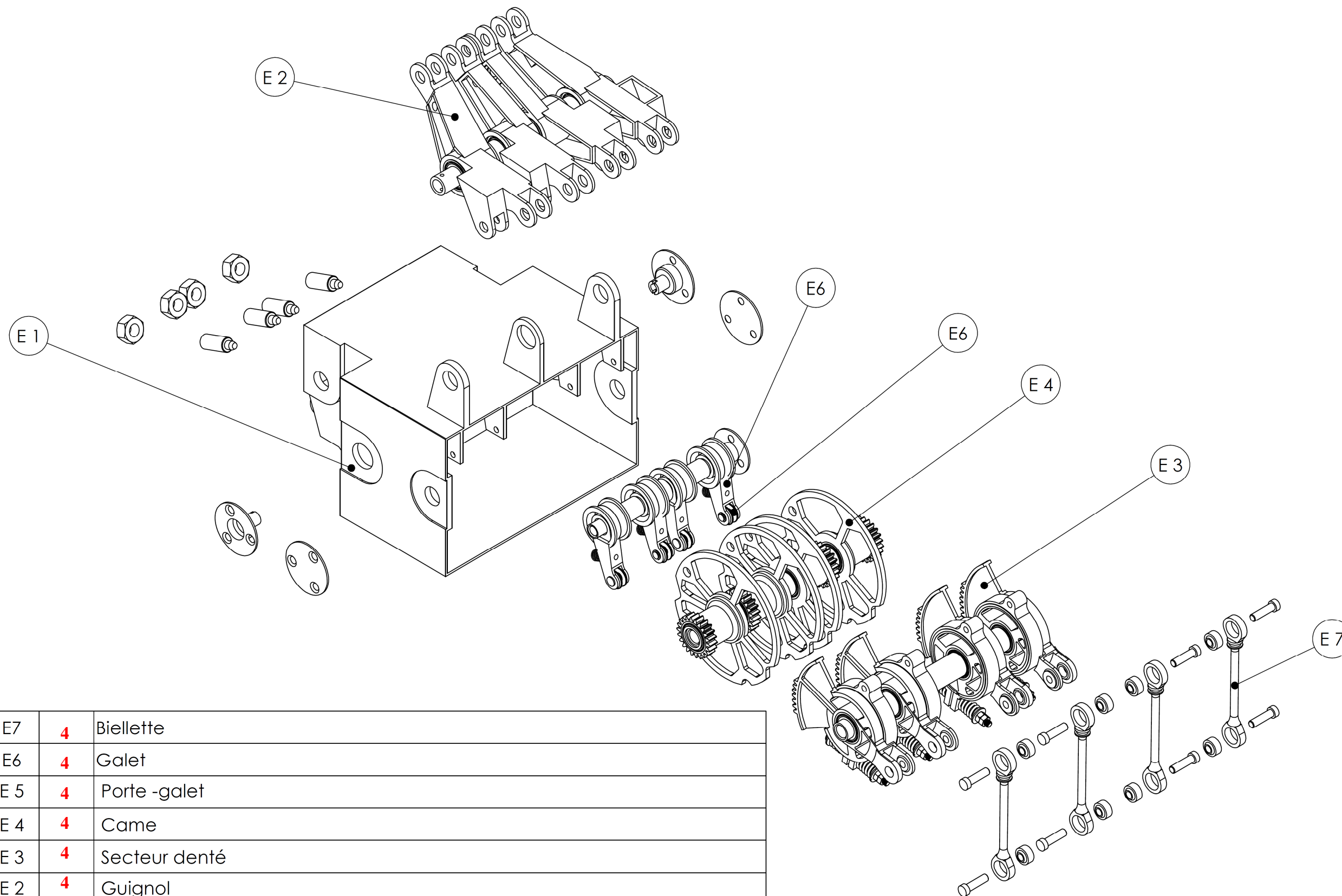
- la zone tolérancée est comprise dans une zone cylindrique de $\varnothing IT$
- **la zone tolérancée est comprise entre deux plans parallèles et distants de l'IT**

8.2. Reporter sur le dessin de définition du guignol, la cote fonctionnelle issue de la chaîne de cote du jeu $J\vec{a}$

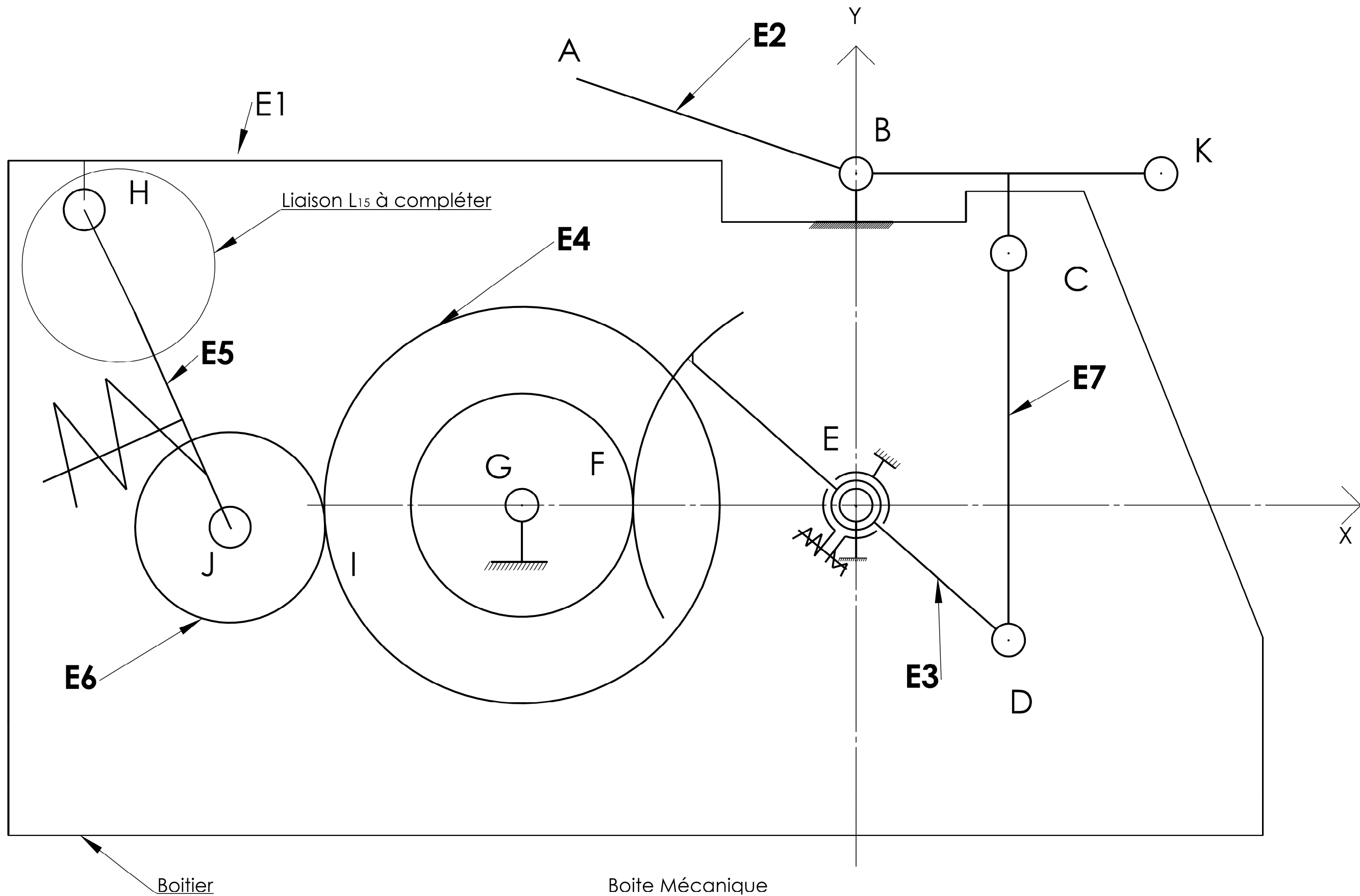
8.3. Coter sur le dessin de définition du guignol, une tolérance géométrique de coaxialité entre les deux logements de roulement ($IT = \varnothing 0,02$)

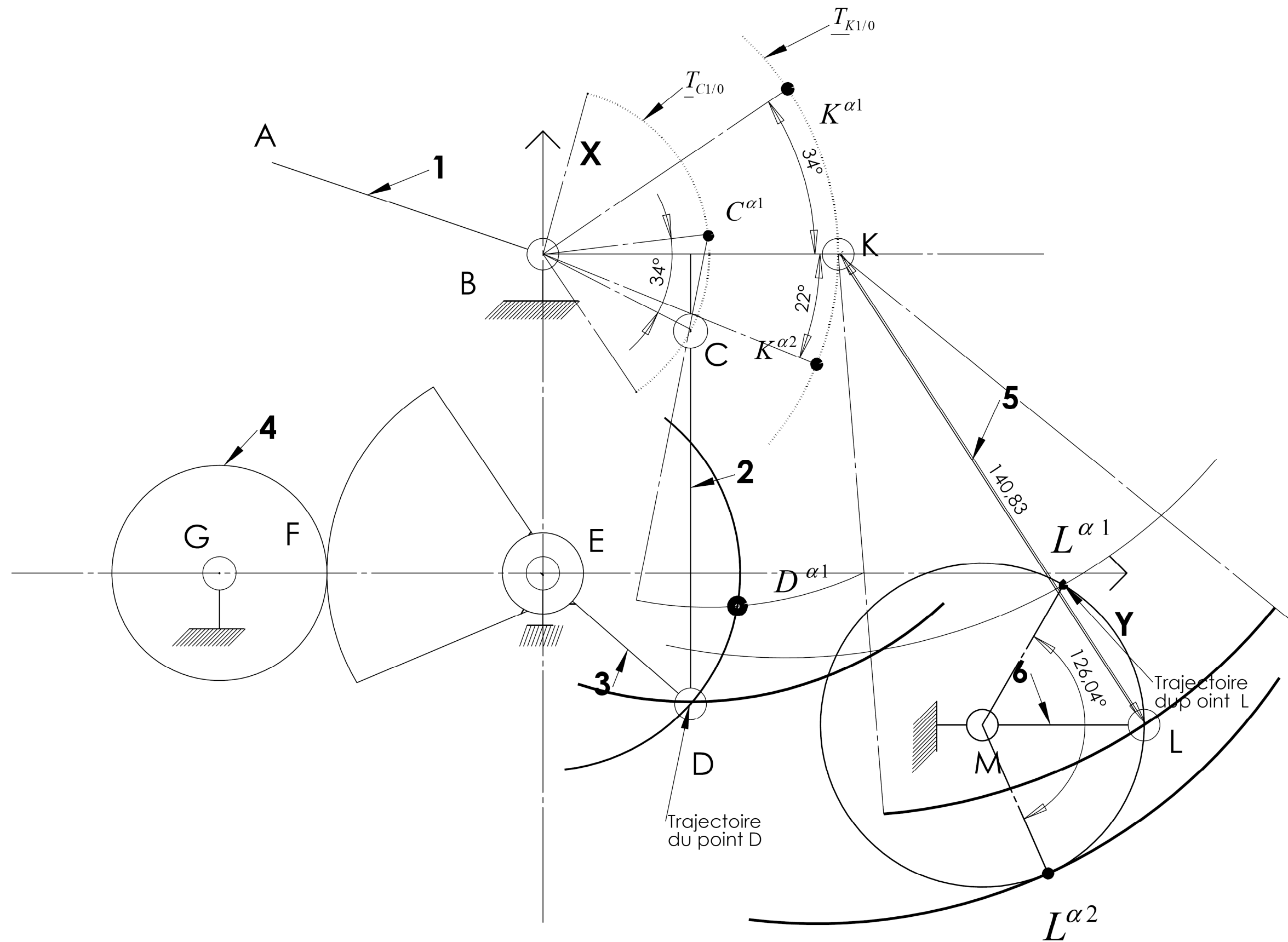
8.4. Compléter les deux vues du dessin de définition du guignol **5** (coupe A-A sans les arêtes cachées):

CORRIGÉ









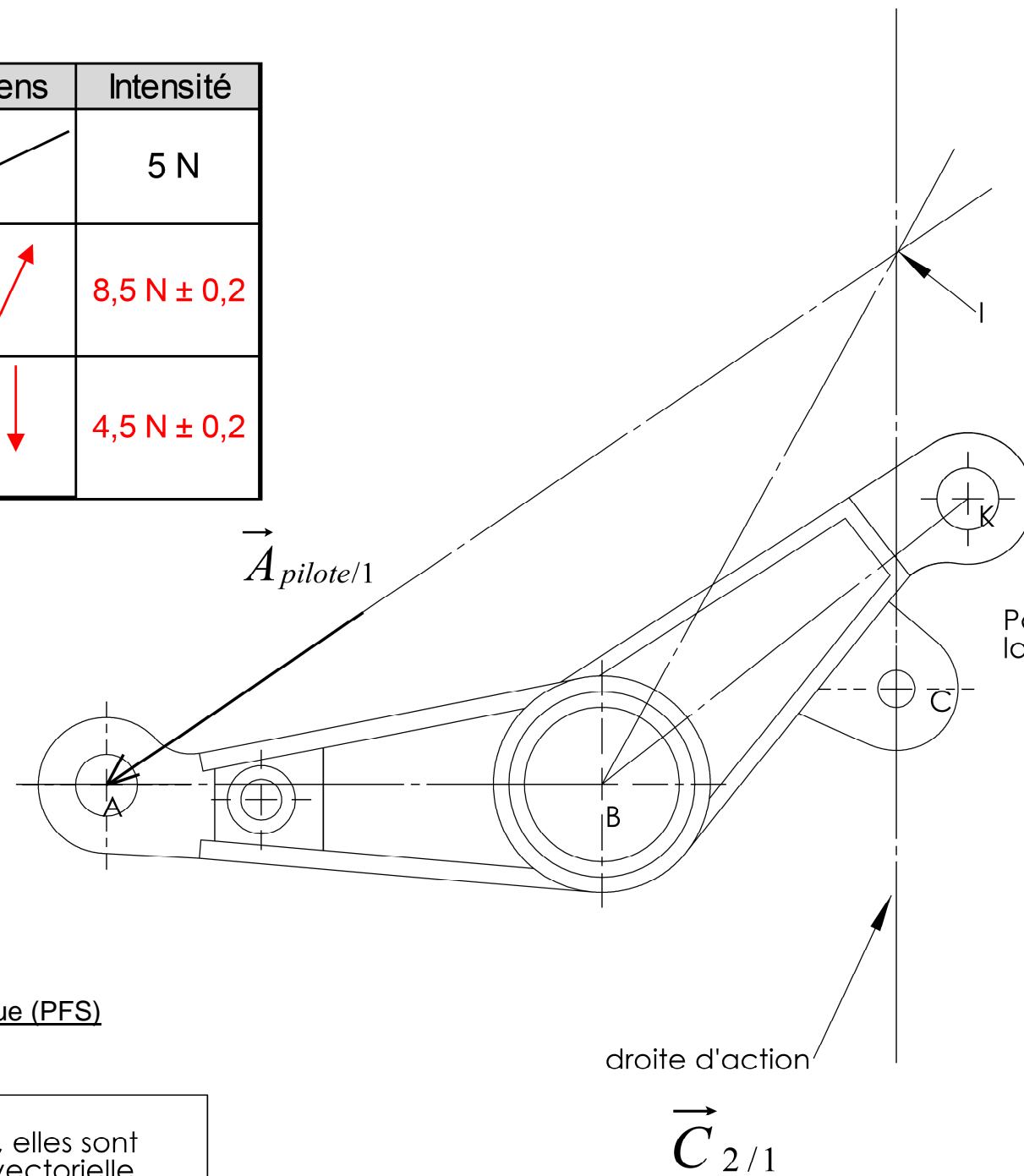
E7	4	Biellette
E6	4	Galet
E5	4	Porte -galet
E4	4	Came
E3	4	Secteur denté
E2	4	Guignol
E1	1	Boitier
REP	NBRE	DESIGNATION



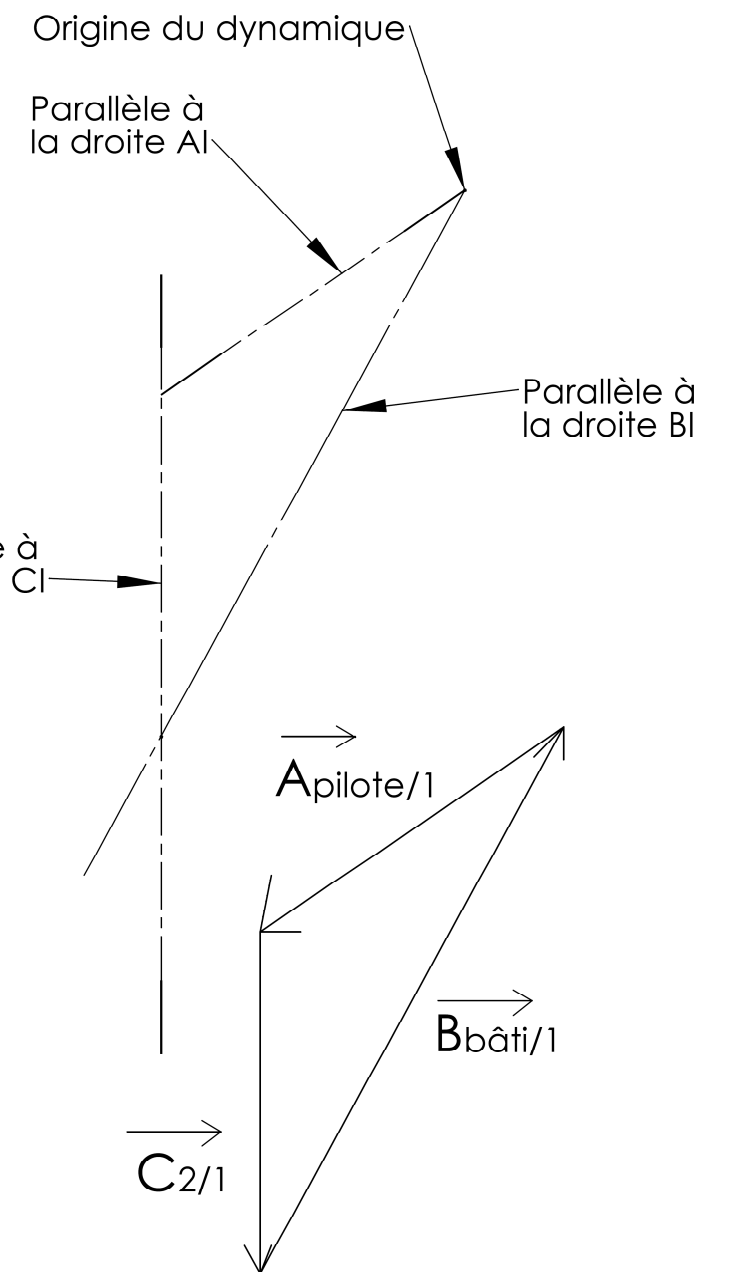


6.1.1. Bilan des actions mécaniques

Nom de la force	P.A.	Direction	Sens	Intensité
$\vec{A}_{pilote/1}$	A			5 N
$\vec{B}_{bâti/1}$	B			$8,5 N \pm 0,2$
$\vec{C}_{2/1}$	C			$4,5 N \pm 0,2$



6.1.3. Tracé du dynamique



6.1.2. Enoncer le principe fondamental de la statique (PFS)

Lorsqu'un système est soumis à trois forces, elles sont concourantes en un point I et la somme vectorielle est égale à zéro.

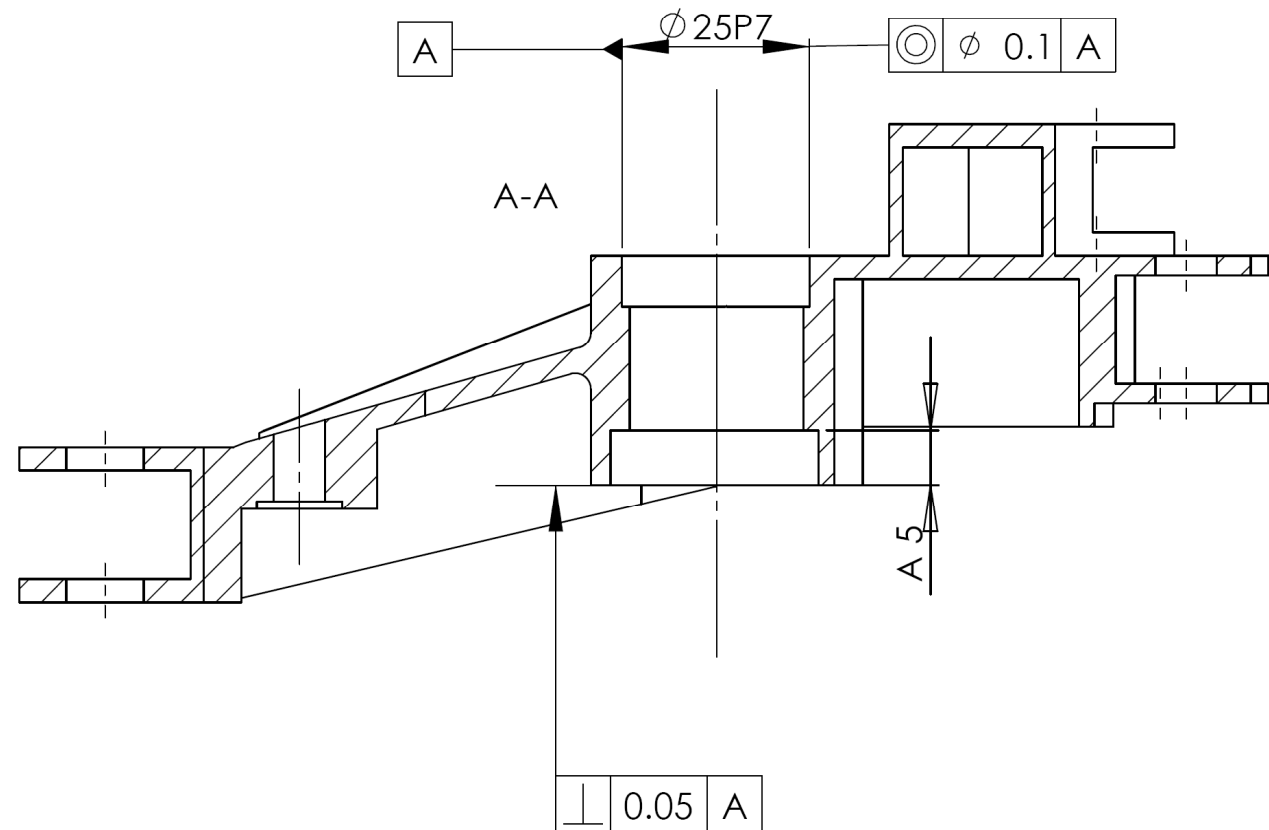
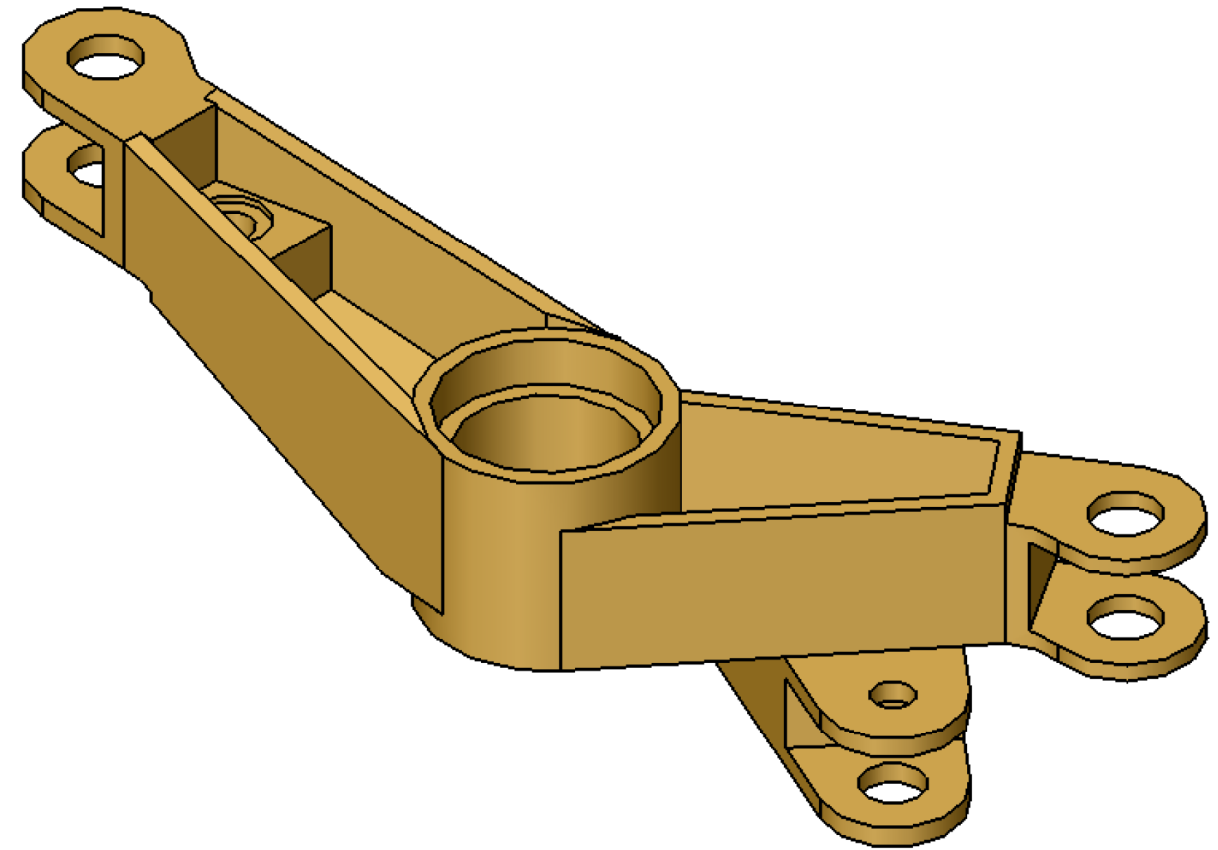
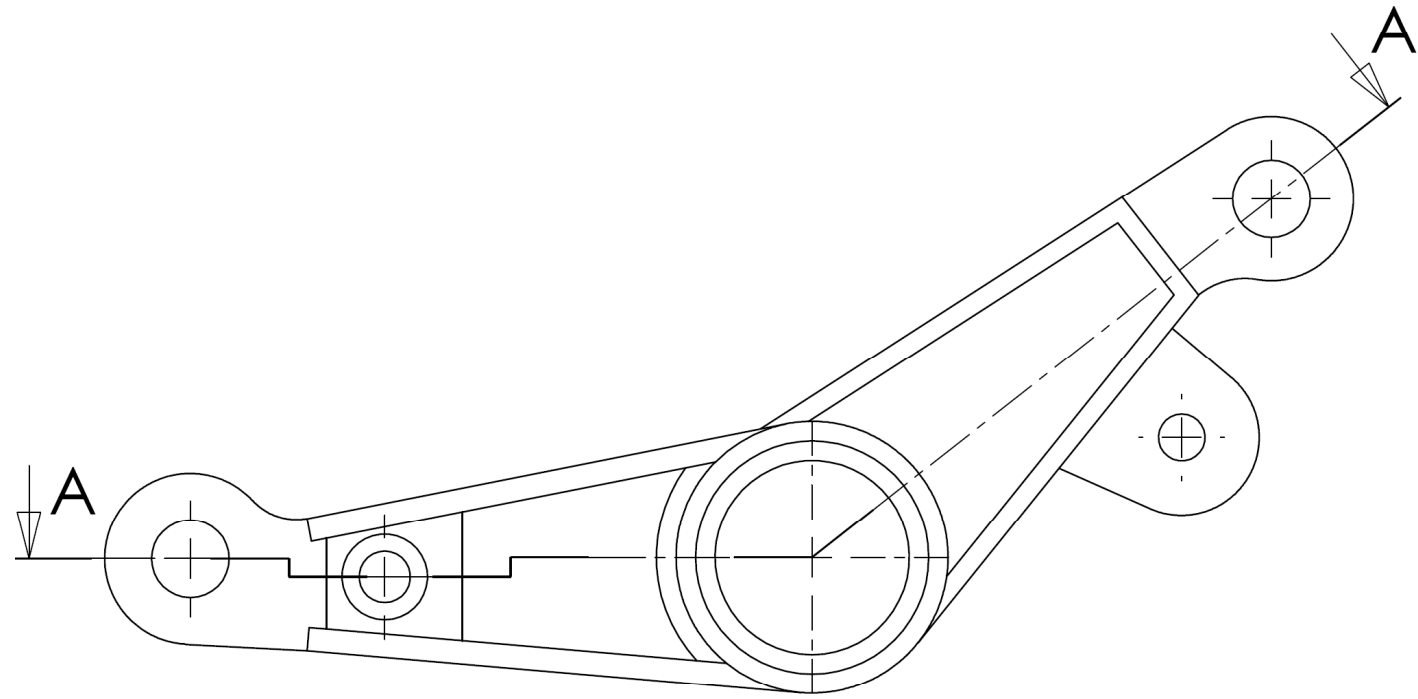
6.1.4. Valeurs de :

$$\| \vec{B}_{bâti/1} \| = 4.5 N \pm 0.2 \quad \| \vec{C}_{2/1} \| = 8.5 N \pm 0.2$$

Conditions : configuration guignol en position extrême : $\alpha = -34^\circ$.

Echelle des forces : 10 mm pour 1N

CORRIGÉ



ATTENTION ERREUR DANS CE CORRIGE :
 La tolérance de coaxialité est mal positionnée, le référent étant A ? elle doit être portée par le second alésage.
 IT Coaxialité = 0,02 et non 0,1, voir énoncé question 8.3,