



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve/sous épreuve :	
NOM :	
(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
Prénoms :	N° du candidat
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

Le sujet se compose de 23 pages numérotées de 1/ 23 à 23 / 23.  
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Calculatrice autorisée, conformément à la circulaire 99-186 du 16 novembre 1999.

**LE SUJET EST À RENDRE DANS SON INTÉGRALITÉ**

**SUJET**

**CODE : 1306-AER C T 21**

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL Aéronautique OPTION : Mécanicien Systèmes Cellule	Session 2013	SUJET
EPREUVE E2 : EPREUVE DE TECHNOLOGIE SOUS-ÉPREUVE A (U21) – Etude d'un système d'aéronef	Durée : 4 h	Coef. : 2
		Page 1/23

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## Barème de Notation :

### 1- Analyse fonctionnelle

- Question 1-1 : → 1 point
- Question 1-2 : → 2 points
- Question 1-3 : → 3 points
- Question 1-4 : → 4.5 points
- Question 1-5 : → 10 points
- Question 1-6 : → 2.5 points
- Question 1-7 : → 5 points
- Question 1-8 : → 1 point
- Question 1-9 : → 2 points
- Question 1-10 : → 2 points
- Question 1-11 : → 2 points
- Question 1-12 : → 2 points

**Total : 37 points**

### 2- Roulements

- Question 2-1 : → 3 points
- Question 2-2 : → 6 points
- Question 2-3 : → 1 point
- Question 2-4 : → 1 point
- Question 2-5 : → 1 point
- Question 2-6 : → 8 points
- Question 2-7 : → 2 points

**Total : 22 points**

### 3- Etude du réducteur

- Question 3-1 : → 3 points
- Question 3-2 : → 4 points
- Question 3-3 : → 1 point
- Question 3-4 : → 9 points

**Total : 17 points**

### 4- Cotation fonctionnelle

- Question 4-1 : → 2 points
- Question 4-2 : → 2 points
- Question 4-3 : → 1 point

**Total : 5 points**

### 5- Aérodynamique

- Question 5-1 : → 2.5 points
- Question 5-2 : → 2 points
- Question 5-3 : → 2 points
- Question 5-4 : → 2 points
- Question 5-5 : → 2 points

**Total : 10.5 points**

### 6- Etude statique

- Question 6-1 : → 4 points
- Question 6-2 : → 9 points
- Question 6-3 : → 1 point
- Question 6-4 : → 2 points

**Total : 16 points**

### 7- Dessin et cotation

- Question 7-1 : → 6 points
- Question 7-2 : → 5 points
- Question 7-3 : → 1.5 point

**Total : 12.5 points**

**TOTAL DES POINTS : 120 points**  
**(À ramener sur 20)**

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**1. ANALYSE FONCTIONNELLE DE L'ENSEMBLE FLAP ACTUATOR**

**Question 1.1**

Donner la signification exacte du sigle IPC

... /1

**Question 1.2**

Donner la fonction globale du Flap actuator

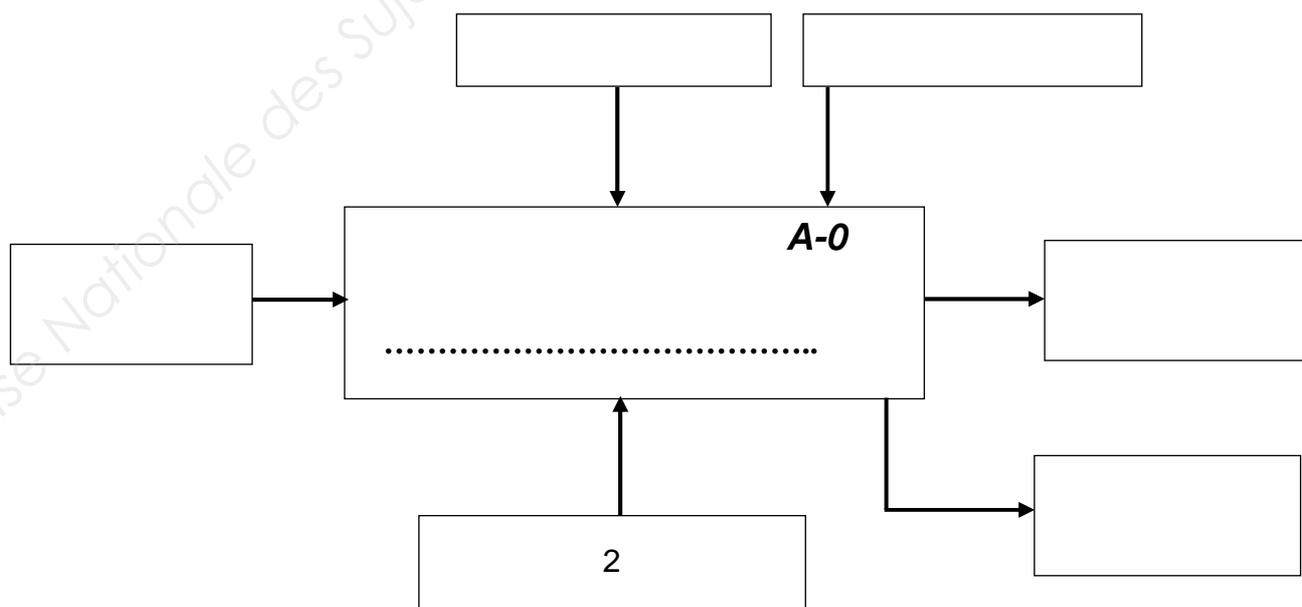
... /2

**Question 1.3**

... /3

Compléter l'actigramme de niveau A-0 du flap actuator (voir DT 6/6 : entrée rep 25, sortie rep 6).  
La frontière de l'étude est l'ensemble flap actuator.

<b>1</b>	Energie mécanique en rotation	<b>4</b>	Tarage du couple et du freinage
<b>2</b>	Flap actuator inboard	<b>5</b>	Commande
<b>3</b>	Energie mécanique en translation	<b>6</b>	Indicateur de position

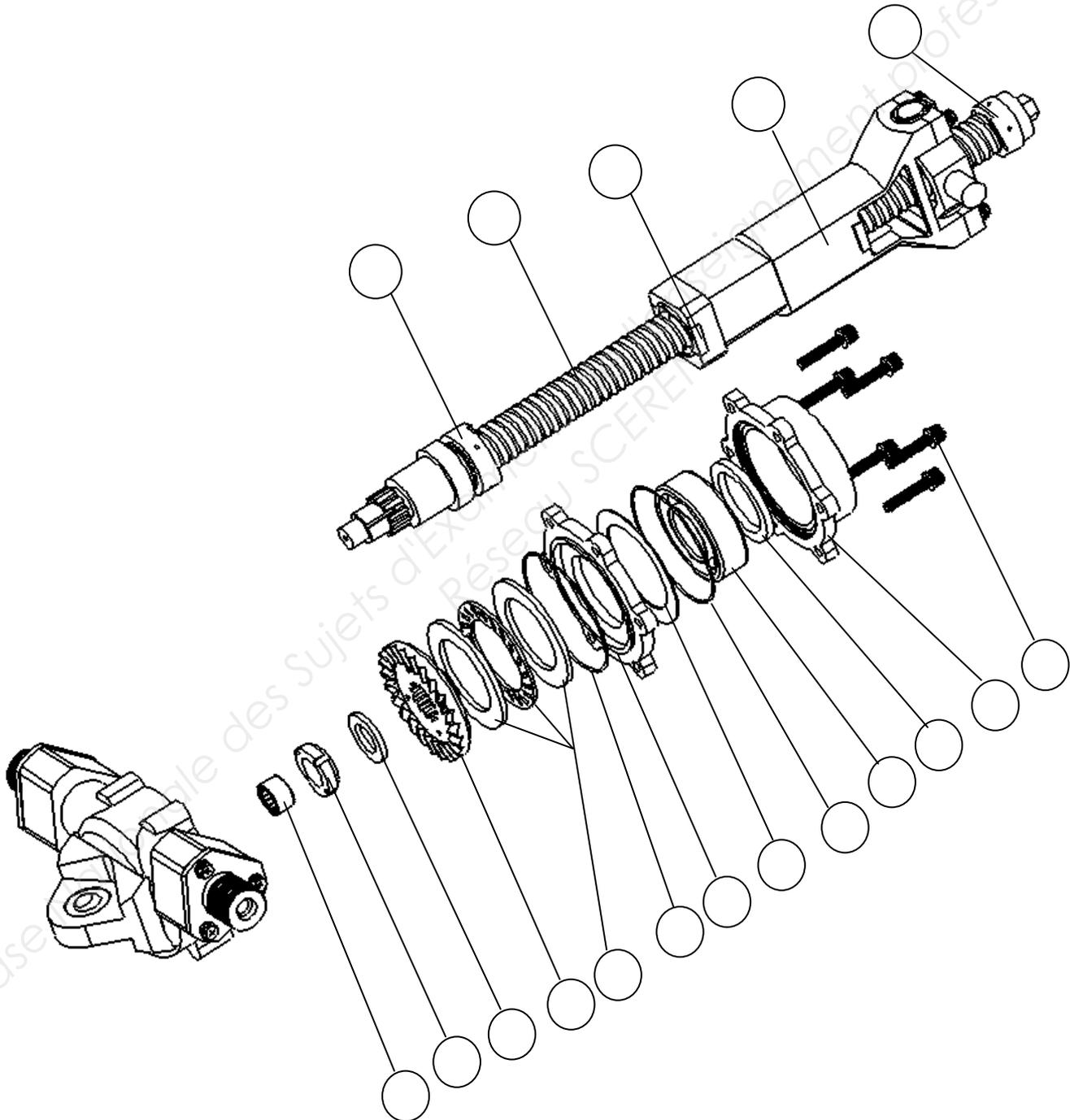


# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## Question 1.4

... /4,5

A partir du dessin d'ensemble et de la nomenclature du dossier technique, complétez l'extrait de l'éclaté du montage en indiquant les numéros de pièces manquants.



# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## Question 1.5

En fonctionnement normal, compléter les Classes d'Equivalence Cinématique (CEC) suivantes : E0, ..., E3.

Pièces à exclure : 11, 12, 16,17, 19, 22, 23, 27	
{E0 : carter} = {18, .....}	.../10
{E1 : vis sans fin} = {25 .....}	
{E2 : vis à bille} = {2,.....}	
{E3 : écrou} = {7,.....}	

## Question 1.6

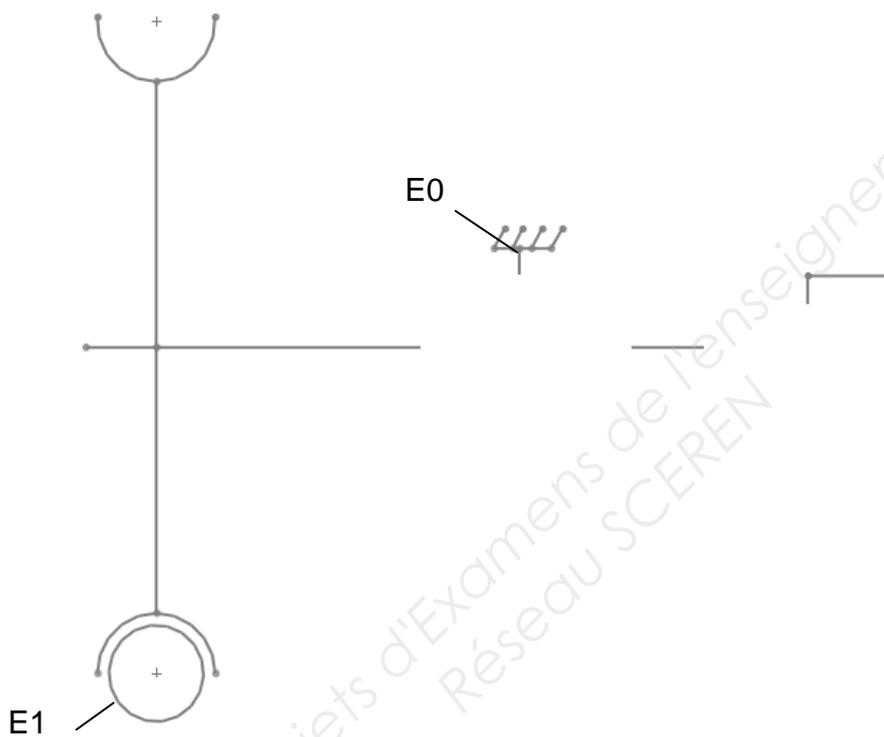
Compléter le tableau des liaisons ci-dessous.

liaison	Degré de liberté		Axe	Nom de la liaison.
	Translation	rotation		
$L_1 (E0/E1)$	0	1		... /2.5
$L_2 (E0/E2)$				
$L_3 (E2/E3)$				

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## Question 1.7

Compléter le schéma cinématique partiel ébauché ci-dessous par les symboles et repérer les classes d'équivalence:



## Question 1.8 (rédiger clairement votre réponse)

Quelle est la fonction de la pièce Rep. 10 ?

... /1

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question 1.9**

*Nature de l'étanchéité : mettre une croix dans la case correspondante.*

	Joint à lèvre	Joint torique	Joint magnétique	STATIQUE	DYNAMIQUE	
Entre les pièces 2 et 15						... /2
Entre les pièces 18 et 26						

**Question 1.10** (rédiger clairement votre réponse)

Quelle pièce est utilisée pour transmettre la puissance entre chaque flap-actuator dans le système de manœuvre des volets ?		... /2
---	--	-----------

**Question 1.11** (rédiger clairement votre réponse)

Quelle est la matière des coussinets Rep. 5 ?  Pourquoi a-t-on choisit ce type de matériau ?		... /2
--	--	-----------

**Question 1.12** (rédiger clairement votre réponse)

Quelle est la matière du carter principal Rep. 18 ?  Pourquoi a-t-on choisit ce type de matériau ?		... /2
--	--	-----------

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

## 2. ROULEMENTS

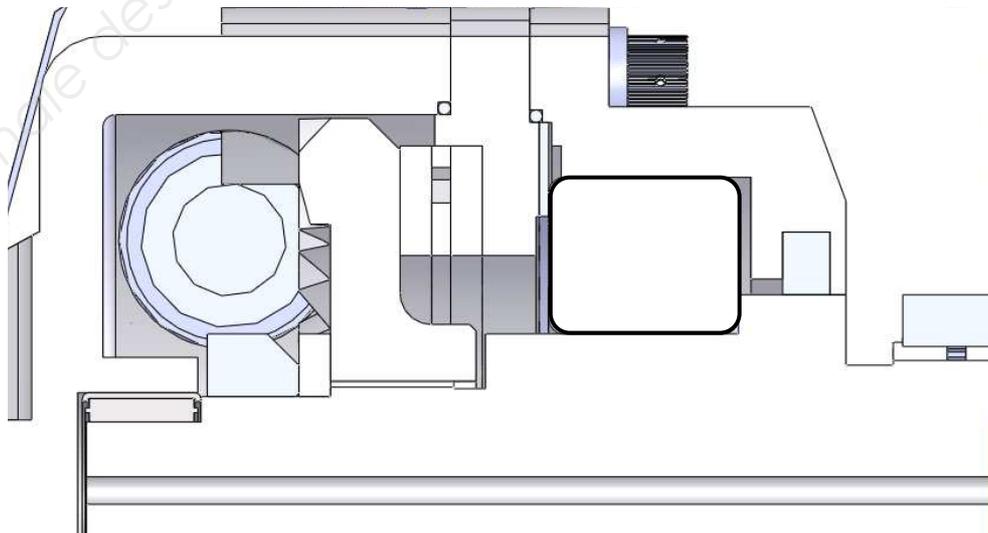
**Question 2.1** (entourer la (les) lettre(s) correspondant (es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

Indiquer le type des roulements repérés 12 sur les représentations du dossier technique page 6/6	Roulement à billes à contact radial	<i>a</i>	... /1
	Roulement à billes à contact oblique	<i>b</i>	
	Roulement à rouleaux coniques	<i>c</i>	
	Roulement à rotule	<i>d</i>	
Indiquer le type de l'élément roulant repéré 23 sur les représentations du dossier technique page 6/6	Roulement à billes à contact radial	<i>a</i>	... /1
	Butée à billes	<i>b</i>	
	Butée à aiguilles	<i>c</i>	
	Roulement à rouleaux conique.	<i>d</i>	
Indiquer le type de l'élément roulant repéré 19 sur les représentations du dossier technique page 6/6	Roulement à billes à contact radial	<i>a</i>	... /1
	Roulement à rouleaux coniques	<i>b</i>	
	Douille à aiguilles	<i>c</i>	
	Butée à aiguilles	<i>d</i>	

**Question 2.2** voir dossier technique page 6 / 6

Sur l'image ci-dessous représenter le symbole de l'élément roulant 12

... /2



## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

En analysant l'image page précédente :

<b>En phase de « sortie des volets »</b> , la vis à billes est soumise à un effort de compression. Quel est l'élément roulant qui encaisse les efforts ? Entourer la bonne réponse.	12	19	23	.../2
<b>En phase de « rentrée des volets »</b> , la vis à billes est soumise à un effort de traction. Quel est l'élément roulant qui encaisse les efforts ? Entourer la bonne réponse.	12	19	23	... /2

**Question 2.3** (entourer la (les) lettre(s) correspondant (es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

Comment est monté le roulement repéré 12 (dossier technique page 6/6)	Il est monté selon les règles arbre tournant / logement fixe :	<i>a</i>	... /1
	Il est monté selon les règles arbre fixe / logement tournant :	<i>b</i>	

**Question 2.4**

Comment doit être montée la bague intérieure du roulement 12 ?	... /1
--	-----------

**Question 2.5**

Parmi les ajustements suivants, choisir celui qui conviendrait au montage de la bague intérieure du roulement 12 (dossier technique page 5/6)

Ø 25.4H7/g6	Ø 25.4H7/p6	Ø 25.4H7/e7	Ø 25.4H6/js5	.../1
-------------	-------------	-------------	--------------	-------

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## Question 2.6

Calculer l'ajustement  $\varnothing 25.4 H6/n6$

Arbre		
Ecart supérieur (mm) :	Ecart inférieur (mm) :	... /1
Cote maxi :	Cote mini :	... /1
Alésage		
Ecart supérieur (mm):	Ecart inférieur (mm):	... /1
Cote maxi :	Cote mini :	... /1
Condition maxi :		.../2
Condition mini :		.../2

## Question 2.7

Le résultat est-il conforme aux besoins ? justifier votre réponse

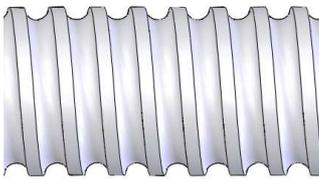
.../2

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## 3. ETUDE DU REDUCTEUR : ENGRENAGES – TRANSMISSION DE PUISSANCE

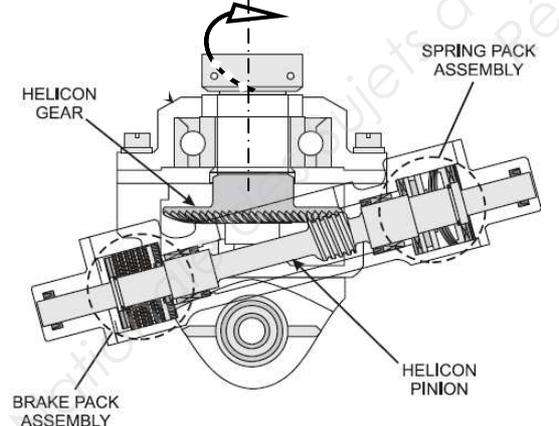
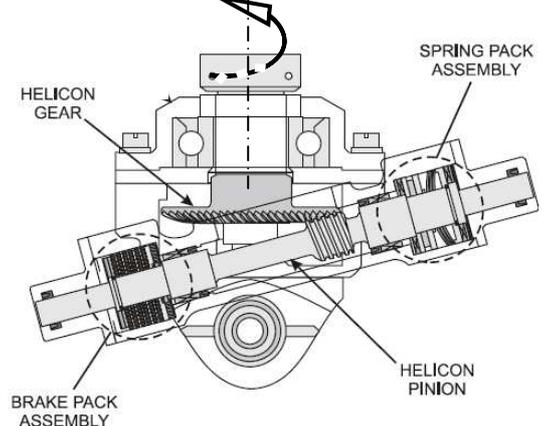
### Question 3.1

On donne une vue de détail de la vis à billes du inboard flap actuator ci-dessous :

	Indiquez le sens du filet: (entourer la bonne réponse)	à droite	<i>a</i>	... /1
		à gauche	<i>b</i>	
	Trouver le pas de la vis dans la documentation :			
Indiquer sur le dessin ci-contre ce pas.				... /1

### Question 3.2

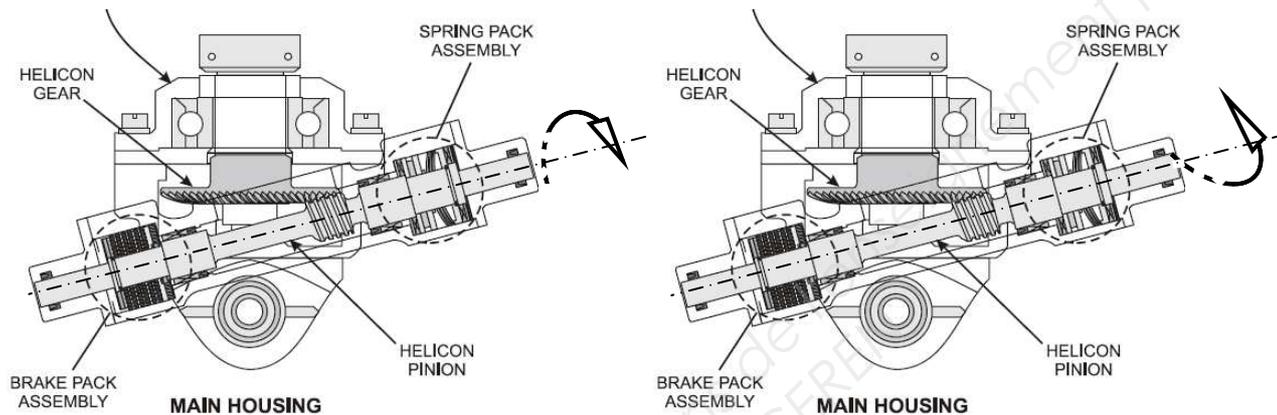
On donne le schéma de principe suivant. Deux solutions sont proposées pour le sens de rotation de la vis à billes (rep 2). Indiquez le sens de rotation correspondant à la configuration « sortie de volet » en entourant la bonne réponse. ... /2

	
1- Sens horaire (si l'on se place en vue dessous de ce schéma)	2- Sens anti-horaire (si l'on se place en vue dessous de ce schéma)

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

On donne le schéma de principe suivant. Deux solutions sont proposées pour le sens de rotation de la vis sans fin (rep 25). Indiquez le bon sens de rotation dans la configuration « sortie de volet » en entourant la bonne réponse.

... /2



1- Sens anti-horaire (si l'on se place en vue de droite de ce schéma)

2- Sens horaire (si l'on se place en vue de droite de ce schéma)

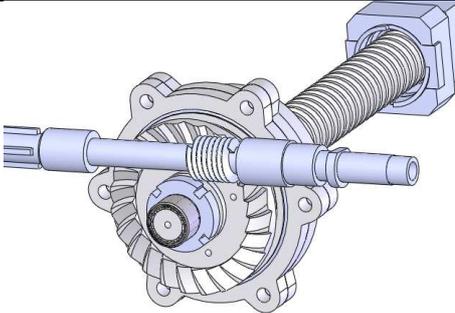
### Question 3.3

Rechercher la vitesse d'entrée de l'actuator 852D100 :

... /1

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## Question 3.4

	Calculer le rapport de transmission entre la roue hélicoïdale 24 et la vis sans fin 25.			... /2
	Quelle est la valeur du rapport de transmission de la documentation technique			... /1
	La donnée constructeur est-elle respectée ? Entourer la bonne réponse.	OUI	NON	... /1
La vis sans fin et la vis à billes, fonctionnent en ... ? (entourer la bonne réponse)	REDUCTION			... /1
	AMPLIFICATION			
En déduire la fréquence de rotation de la vis à billes :				... /2
Connaissant les caractéristiques du système vis écrou à billes (on prendra un pas de 4.7 mm), en déduire la vitesse d'avance de l'écrou en mm/s :				... /2

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

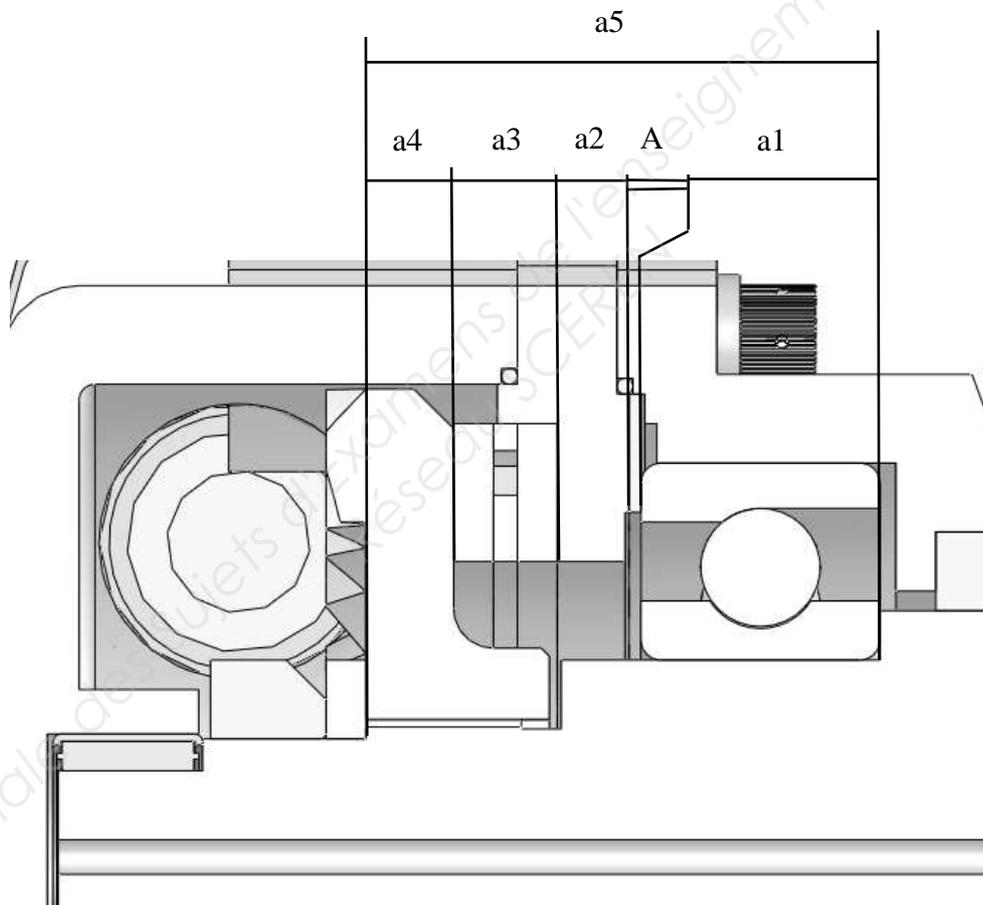
**4. COTATION FONCTIONNELLE**

Calcul de l'épaisseur de cale (jeu A)

**Question 4.1**

Compléter le tracé de la chaîne de cotes relative au jeu A en orientant les vecteurs.

... /2



**Question 4.2**

Ecrire l'équation littérale A :

... /2

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Question 4.3**

On donne les mesures exactes relevées en pouces

a1	a2	a3	a4	a5
0.6	0.18	0.26	0.22	1.29

En déduire l'épaisseur de cale en pouces et millimètres:

A =

... /1

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## 5. AERODYNAMIQUE

### Etude du CRJ en phase d'atterrissage

Chaque aile de CRJ est composée de deux volets de bord de fuite, et de cinq becs de bord d'attaque.

#### **Question 5.1 :**

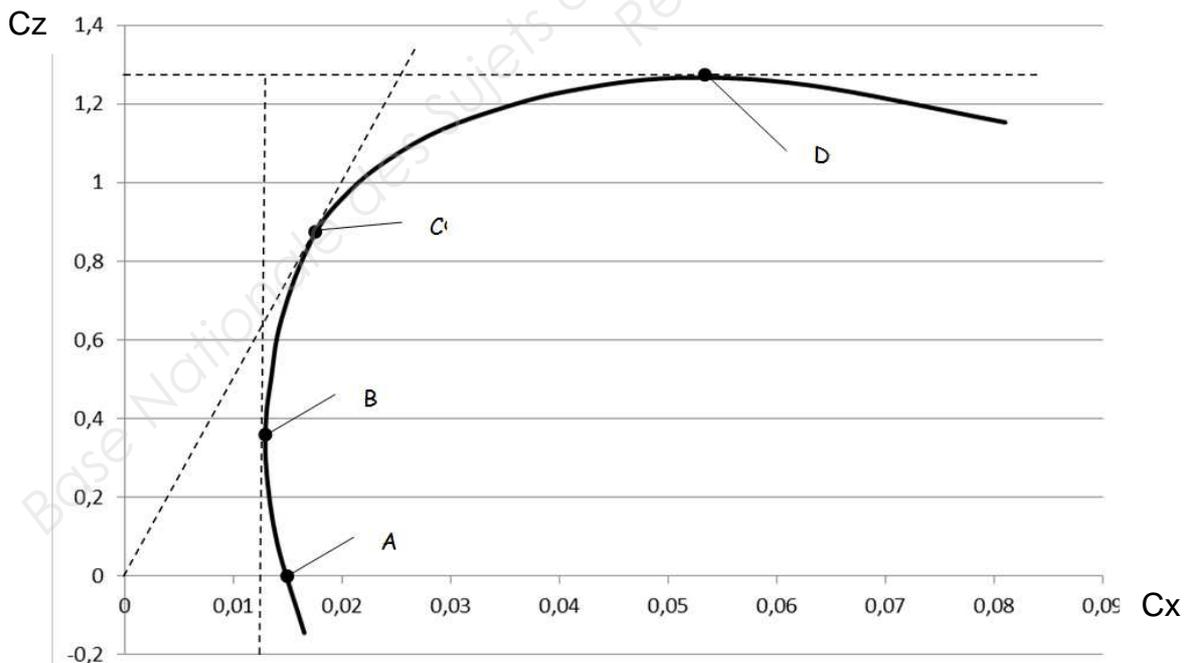
En vous aidant de l'équation de la portance, expliquer pourquoi, en phase d'atterrissage, il est nécessaire de sortir des becs et des volets.

.../2.5

Sur ce type d'appareil, la vitesse maximale pour l'utilisation/sortie des volets est de 230 kts. On considère la polaire de l'aile volets rentrés :

#### **Question 5.2 :**

Compléter le tableau suivant en vous aidant des points positionnés sur la courbe ci après. (Vous mettrez une croix dans les cases concernées)



## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

	A	B	C	D	
Angle de finesse maximum					... /2
Angle de traînée minimum					
Angle de portance maximum					
Angle de portance nulle					

### Problème :

On considère un CRJ 100 à l'atterrissage, au toucher des roues on a :

- Masse avion à l'atterrissage : 40 tonnes
- Vitesse de l'avion : 207 Km/h
- Nombre de roues freinantes : 4
- Masse du système de freinage par roue : 18 Kg
- Chaleur massique du système de freinage :  $C_f = 473 \text{ J/Kg.K}$

### Question 5.3 :

Calculer dans ces conditions l'énergie cinétique de l'avion au toucher des roues.

...  
/2

### Question 5.4 :

Sous quelle forme d'énergie se convertit l'énergie cinétique lors du freinage ?

...  
/2

### Question 5.5 :

Calculer l'augmentation de température du système de freinage lors de l'arrêt complet de l'avion, en considérant que 20% du freinage total est produit par les freins mécaniques.

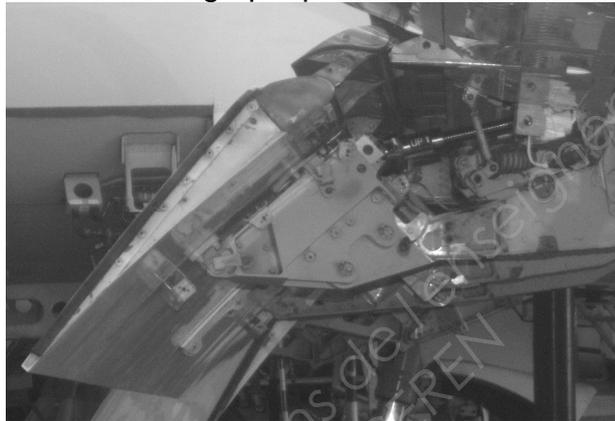
...  
/2

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## 6. ETUDE STATIQUE

En vue de validation du choix du vérin, il nous faut établir l'action mécanique maximale qui s'exerce sur le vérin (flap actuator)

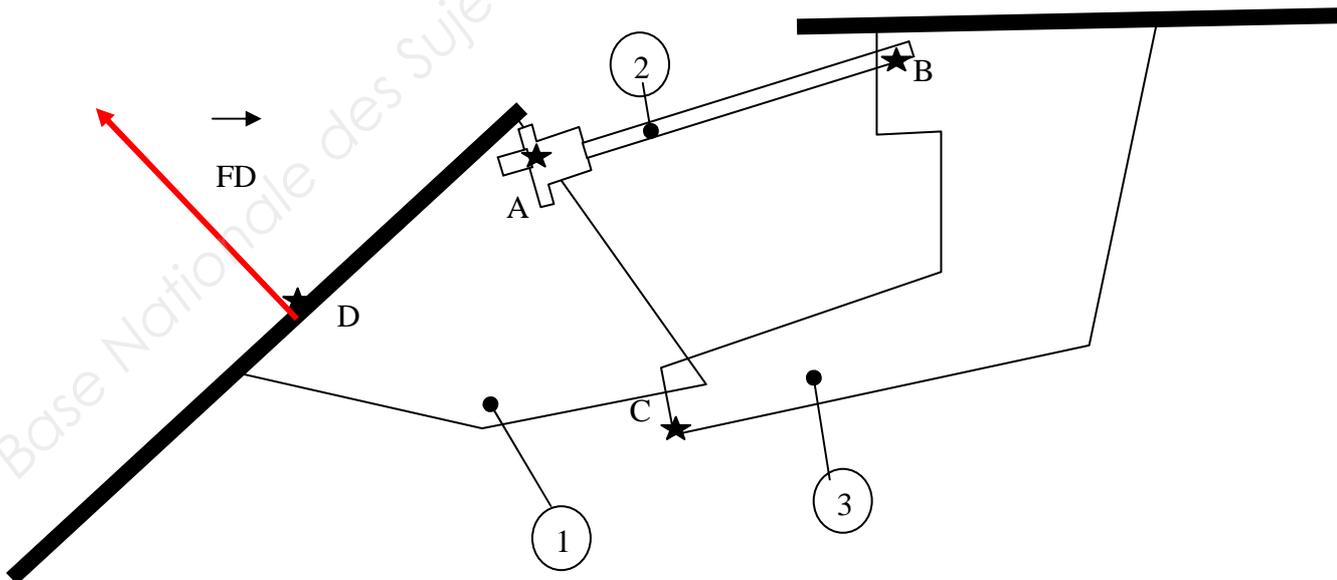
Pour cela, il sera nécessaire d'isoler le vérin et le volet, d'établir le bilan des actions mécaniques extérieures et de procéder à la résolution graphique.



Hypothèses simplificatrices :

- le poids des pièces est négligé,
- les liaisons sont sans frottement,
- le système est ramené à un problème plan.

Suite à une étude aérodynamique, une force de portance a été calculée ( $FD = 10000 \text{ N}$ )



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL Aéronautique OPTION : Mécanicien Systèmes Cellule	Session 2013	SUJET
EPREUVE E2 : EPREUVE DE TECHNOLOGIE SOUS-ÉPREUVE A (U21) – Etude d'un système d'aéronef	Durée : 4 h	Page 18/23
	Coef. : 2	

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question 6.1** Déterminer les actions en A et B.

1/- On isole le vérin 2.

Faire le bilan des actions qui s'exerce sur le vérin 2 en complétant le tableau ci-dessous.	... /2
---	--------

$\overline{F_{ext}^{res}}$	Pt appl.	Direction / Sens	Intensité

2/- Appliquer à ce cas particulier le principe fondamental de la statique (P.F.S.).

	... /2
--	--------

**Question 6.2** Déterminer les actions en A et C.

1/- On isole le volet 1.

Faire le bilan des actions qui s'exercent sur le volet 1 en complétant le tableau ci-dessous.	... /3
---	--------

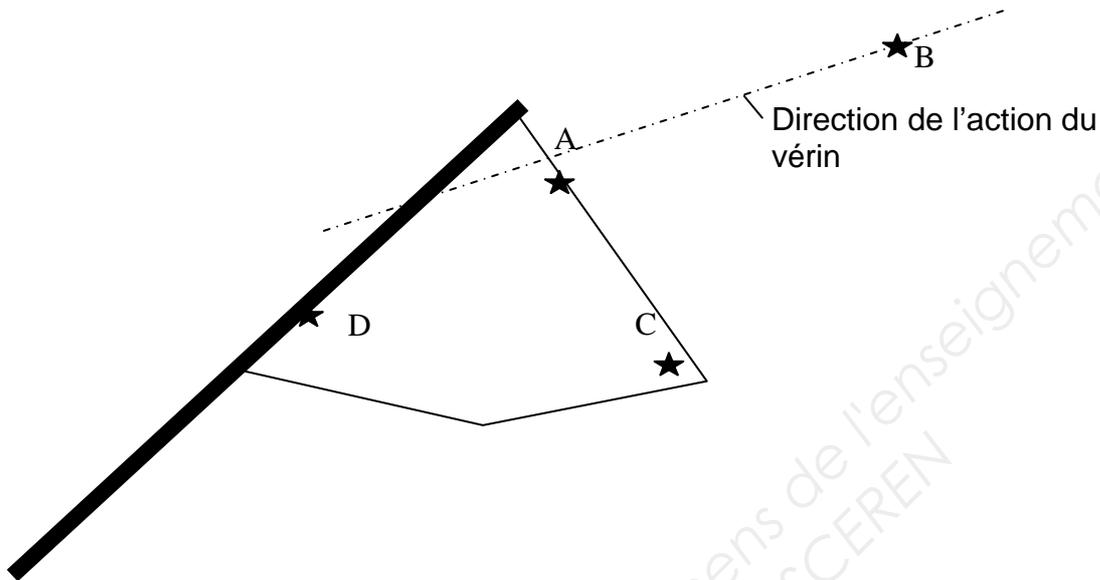
$\overline{F_{ext}^{res}}$	Pt appl.	Direction / Sens	Intensité

2/- Appliquer à ce cas particulier le principe fondamental de la statique (P.F.S.).

	... /2
--	--------

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4/- Déterminer graphiquement la force en A =



Tracer le dynamique des forces

FA2/1 =

... /4

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question 6.3** En déduire ci-dessous la sollicitation de la vis à billes (entourer la bonne réponse).

Traction	Compression	Torsion	Flexion	... /1
----------	-------------	---------	---------	-----------

**Question 6.4**

Vérifier à l'aide du dossier technique, si le vérin répond au cahier des charges, justifier.	... /2
--	--------

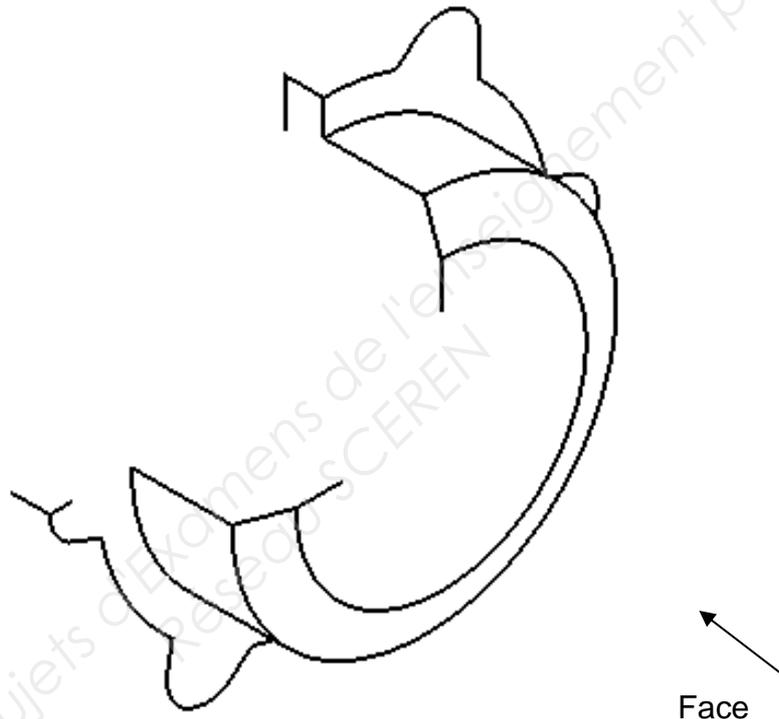
**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**7. DESSIN ET COTATION : TRAVAIL GRAPHIQUE**

**Question 7.1**

Compléter la perspective  $\frac{3}{4}$  coupée du Carter de face repère 15 à main levée.

... /6



**Question 7.2**

Compléter le dessin de définition du carter de face sur la page 23 du dossier sujet.

... /5

- La vue de face
- La vue dessus en  $\frac{1}{2}$  coupe A-A (partie gauche coupée)

**Question 7.3**

Sur votre dessin de définition du carter de la page 23 du dossier sujet :

... /1.5

Mettre en place les éléments de cotation géométrique suivants :

1. Élément de référence A : l'axe du cylindre de portée du roulement 12.
2. Une tolérance de forme de la surface de portée du roulement 12 : cylindricité, IT = 0.05.
3. Une tolérance de position de la surface de contact du carter avec la plaque d'appui (26), qui doit être perpendiculaire à l'élément de référence A, IT = 0.05.

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

