

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

**E1A – ETUDE D’UN SYSTEME D’UN AERONEF (U11)**  
**Option : MS - CELLULE**

**DOSSIER REPONSE**

# BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

## Mécanicien Systèmes et Cellules

### Session 2007

Nature de l'épreuve : **U11 E1 – A** Epreuve Scientifique et technique  
Partie A : **Etude d'un système d'aéronef**  
Epreuve écrite ; Coefficient 2 ; Durée 4 heures

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

# Démarrreur à air

Sommaire général du sujet :

■ Dossier sujet réponses Pages 1 à 15

Conseils aux candidats :

Pour chaque thème, lire attentivement le sujet et se reporter, à chaque fois que cela est nécessaire aux documents ressources.

Vous devez répondre sur les documents pré imprimés.

**AUCUN DOCUMENT SUPPLEMENTAIRE N'EST AUTORISE**

BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule  
**Epreuve E1** : étude d'un système d'un aéronef  
DUREE : 4 heures COEFFICIENT : 2  
DOSSIER REPONSE : Page 2 sur 15

## Barème de Notation :

### 1- Analyse et technologie

Question 1-1 :	→	3 points	}	22 points
Question 1-2 :	→	3 points		
Question 1-3 :	→	2 points		
Question 1-4 :	→	3 points		
Question 1-5 :	→	3 points		
Question 1-6 :	→	1 point		
Question 1-7 :	→	2 points		
Question 1-8 :	→	2 points		
Question 1-9 :	→	2 points		
Question 1-10 :	→	1 point		

### 2- Aérodynamique

Question 2-1 :	→	2 points	}	10 points
Question 2-2 :	→	3 points		
Question 2-3 :	→	1 point		
Question 2-4 :	→	4 points		

### 3- Etude du réducteur et calculs

Question 3-1 :	→	1,5 points	}	10 points
Question 3-2 :	→	2 points		
Question 3-3 :	→	1,5 points		
Question 3-4 :	→	1 point		
Question 3-5 :	→	4 points		

### 4- Dessin et cotation

Question 4-1 :	→	2 points	}	18 points
Question 4-2 :	→	10 points		
Question 4-3 :	→	1 point		
Question 4-4 :	→	2 points		
Question 4-5 :	→	3 points		

**TOTAL DES POINTS :** → **60 points**  
(à ramener sur 20)

## PARTIE 1 → Analyse Fonctionnelle

Lors d'une opération de contrôle, il s'avère que le couple disponible sur l'arbre de sortie 07 est insuffisant pour procéder au démarrage.

Le technicien devra tout d'abord comprendre et analyser le fonctionnement de la machine, à l'aide des documents fournis par le constructeur.

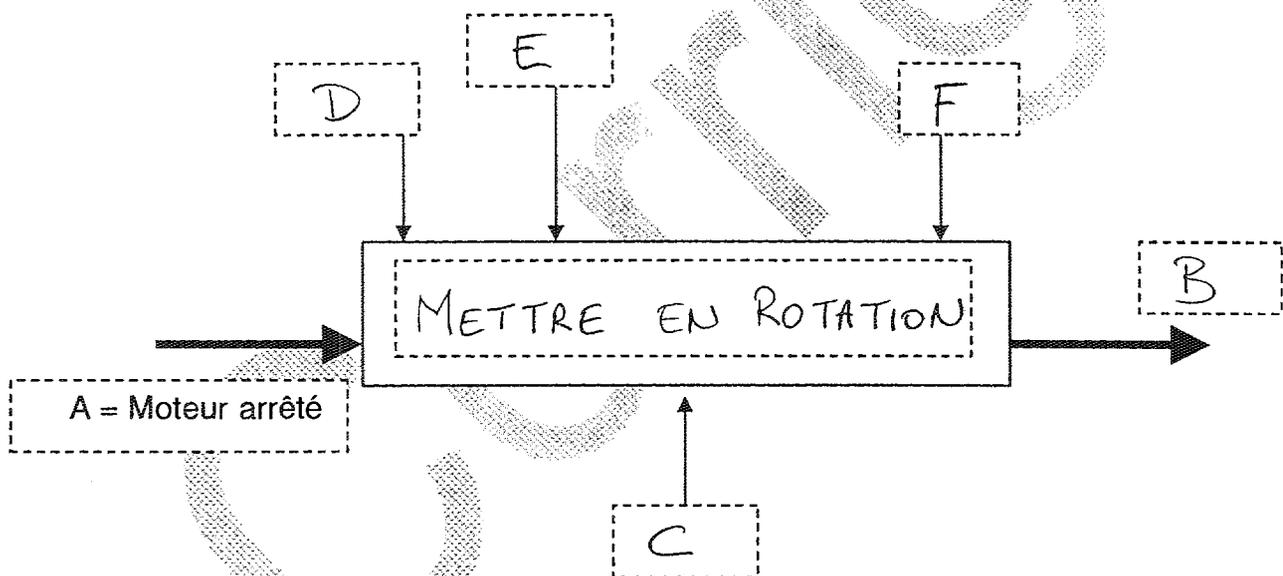
Dans ce cadre d'analyse fonctionnelle il vous est demandé d'associer le **plan d'ensemble**, le **schéma cinématique (à compléter)** et la **nomenclature** du mécanisme qui sont des éléments fournis dans les documents ressources.

### QUESTION 1.1

Fonction globale

3 Points

- Définir et placer dans l'actigramme la fonction globale du démarreur à air
- Replacer correctement les textes dans les cases en pointillés.



Textes à replacer dans les cases en pointillés :

- A - Moteur arrêté
- B - Moteur en rotation et en voie de démarrage
- C - Démarreur à air
- D - Energie pneumatique (source de puissance)
- E - Energie électrique (capteurs)
- F - Réglages

BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule

**Epreuve E1** : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

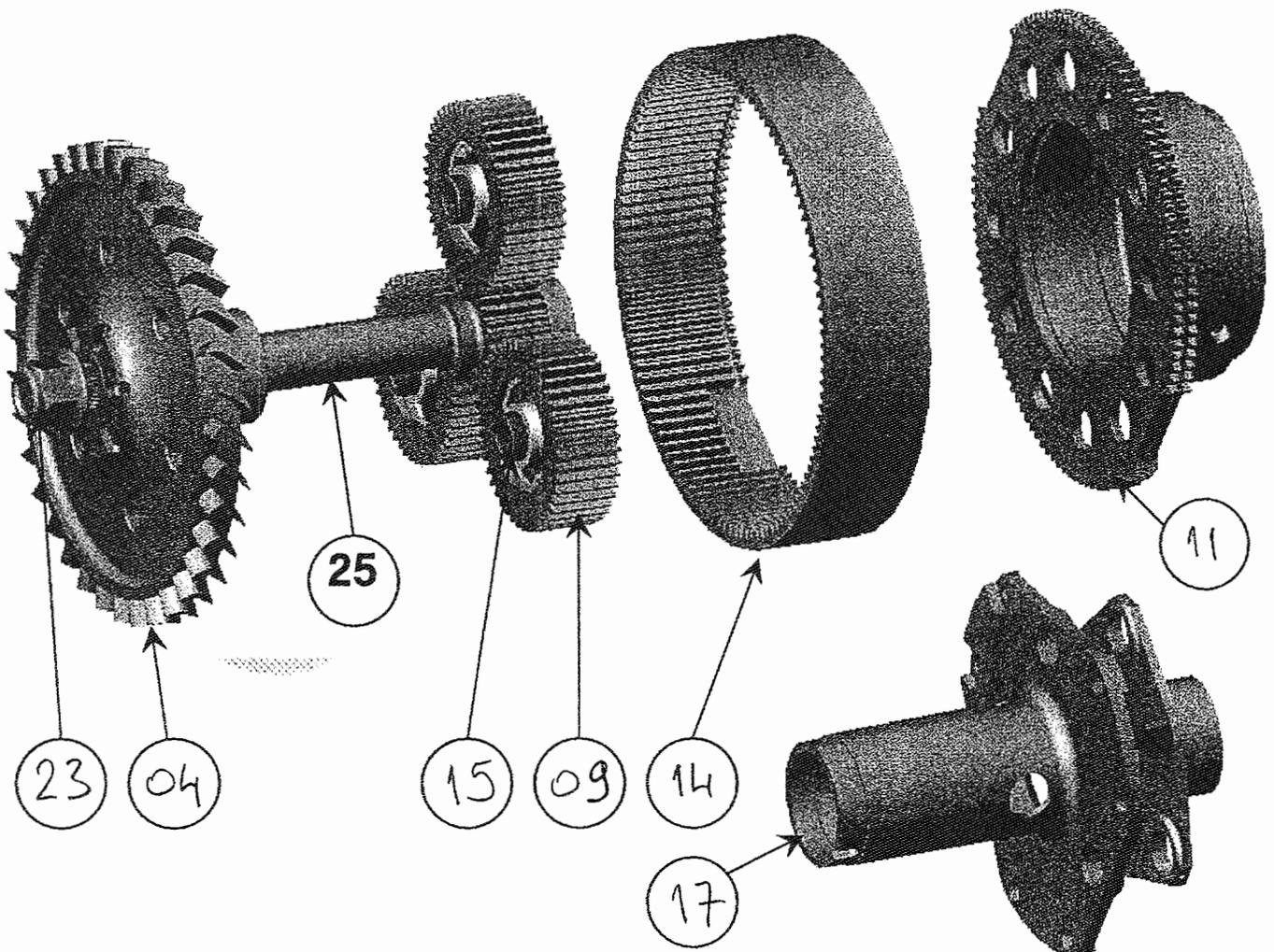
DOSSIER REPONSE : Page 4 sur 15

**QUESTION 1.2** Lecture de plan et de nomenclature

3 Points

En utilisant le plan et la nomenclature, complétez le tableau et les repères sur l'éclaté.

REPERE	DESIGNATION
25	Axe de turbine
23	ECROU FREINE
04	TURBINE
15	AXE SATELLITE
09	PIGNON SATELLITE
14	COURONNE DENTEE
17	TUBE PORTE SATELLITE
11	GLOCHE DE SORTIE



**QUESTION 1.3** Classes d'équivalence 2 Points

A partir du plan d'ensemble et de sa nomenclature, établir les classes d'équivalence pour la phase de fonctionnement → « Le démarreur est alimenté en air comprimé et la turbine est mise en rotation »

A = Carter = {16; 24; 20; 19; 17; 15; 1; 22; 29; 16; 13; 18; 12}

B = Turbine = {04; 25; 23}

C = Satellite = {09}

D = Couronne de sortie = {14; 11; 07; 27}

Remarque : On néglige roulements, joints, ressorts.

**QUESTION 1.4** Liaisons mécaniques 3 Points

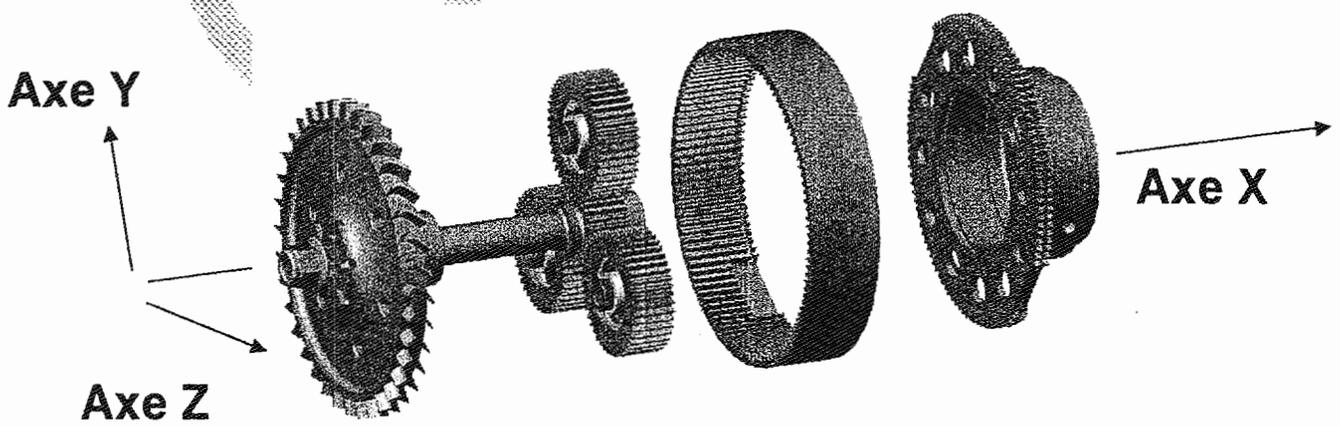
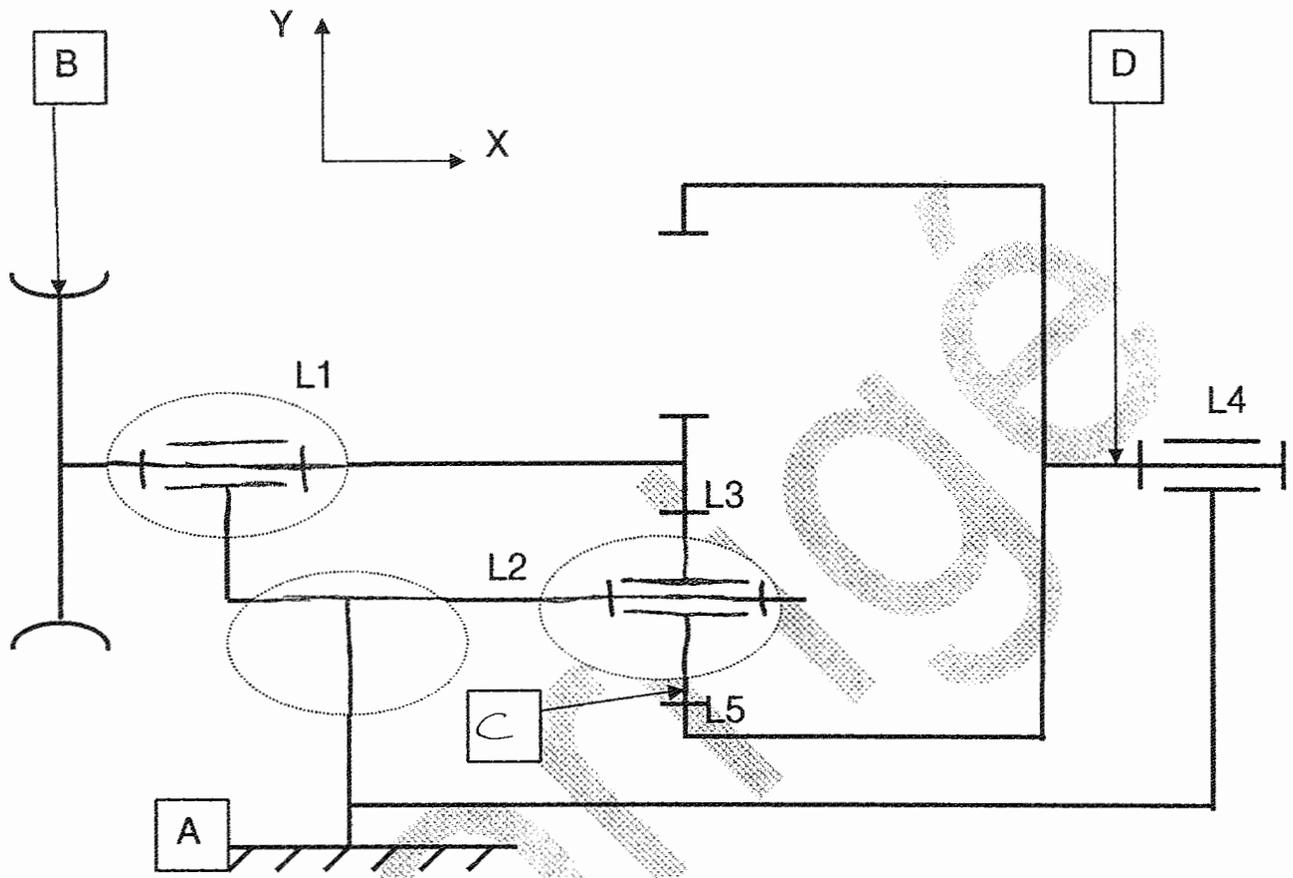
Compléter le tableau suivant en mentionnant par 0 ou 1, les caractéristiques des degrés de liberté des liaisons, dans les colonnes L1, L2, et L4.

Donner le nom des liaisons L1 et L2 et certains sous ensembles en liaison, conformément au schéma de la question 1.5.

LIAISONS	L1	L2	L3	L4	L5
Nom de la liaison	PIVOT X	PIVOT X	Ponctuelle type engrenage	Pivot d'axe X	Ponctuelle type engrenage
Sous ensembles en liaison	A/B	A/C	B/D	D/A	C/D
Translation axe X	0	0	Ne pas renseigner	0	Ne pas renseigner
Translation axe Y	0	0		0	
Translation axe Z	0	0		0	
Rotation axe X	1	1		1	
Rotation axe Y	0	0		0	
Rotation axe Z	0	0		0	

**QUESTION 1.5** Schéma cinématique 3 Points

Compléter le schéma cinématique du démarreur et compléter le repérage :



**QUESTION 1-6** Technologie ressort 1 point

Donner le type du ressort rep. 26 (mettre une croix dans le tableau) :

De Traction	De Flexion	De Compression
		X

**QUESTION 1-7** Technologie circlips 2 points

Donner le type du circlips rep. 27 (mettre une croix dans le tableau) :

Type extérieur	Type intérieur	Rondelle
	X	

Donner le type de pince à utiliser pour assurer sa dépose (mettre une croix dans le tableau) :

		
	X	

**QUESTION 1-8** Technologie centrage 2 points

Le rôle du pion rep.18 est de : (mettre une croix dans le tableau) :

Réaliser l'appui plan	Réaliser le centrage	Réaliser le positionnement angulaire
		X

Préciser le nombre de degré de liberté supprimé par ce pion : .....<sup>1</sup>.....

**QUESTION 1-9** Technologie étanchéité 2 points

Donner le type des joints suivants : (mettre des croix dans le tableau) :

Repère joint	Type d'étanchéité		
	statique	Dynamique rotation	Dynamique translation
02		X	
28	X		

**QUESTION 1-10** Technologie roulement 1 point

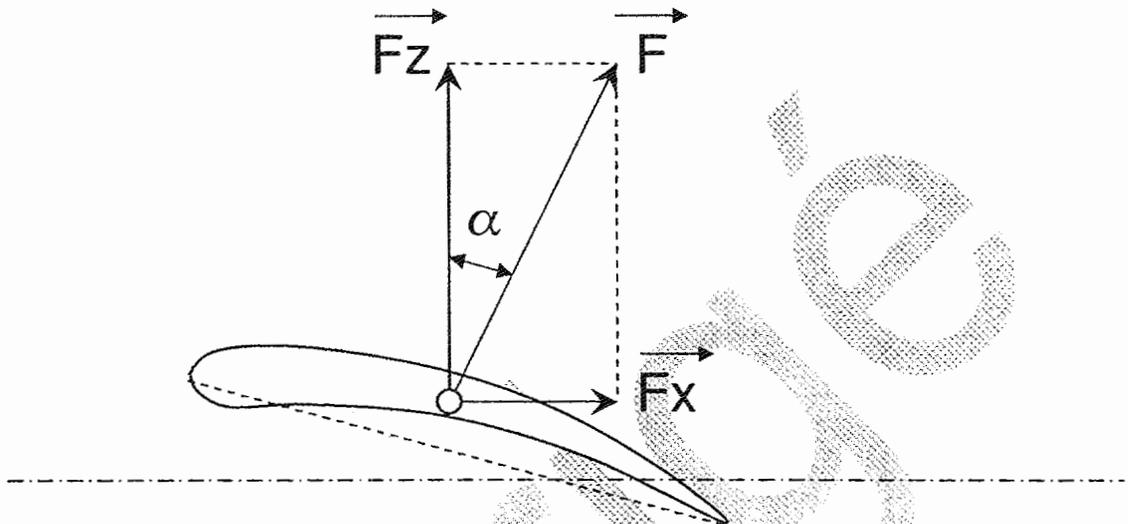
Donner le type du roulement rep. 08 (mettre une croix dans le tableau) :

Bille à contact oblique	Bille à contact radial	Bille à contact axial
X		



**QUESTION 2.4.1** Résultante aérodynamique

2 points

Soit  $F$  la résultante aérodynamique. $F_z$  et  $F_x$  sont ses composantes dans un repère orthonormé.

Calculer l'intensité de la portance.

$$F_z = \frac{1}{2} \rho S V^2 C_z$$

$$F_z = \frac{1}{2} \times 1,225 \times 2600 \times 10^{-6} \times 32^2 \times 0,71$$

$$\text{A.N. } F_z = 1,16 \text{ N}$$

**QUESTION 2.4.2** Composante générant le couple

1 point

Préciser quelle est la composante qui contribue à la création du couple utile sur une pale (mettre une croix dans le tableau) :

F	$F_z$	$F_x$
	X	

**QUESTION 2.4.3** Couple récupéré par la turbine

1 point

En admettant que la composante tangentielle est égale à 28 N et qu'elle est appliquée sur un rayon moyen de 70 mm, calculer le couple résultant total.

$$1 \text{ Pale} \rightarrow \mathcal{C}_1 = F \times R = 28 \times 0,07 = 1,96 \text{ N.m}$$

$$36 \text{ Pales} \rightarrow \mathcal{C}_{36} = 70,56 \text{ N.m}$$

BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule

Epreuve E1 : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER REPONSE : Page 11 sur 15

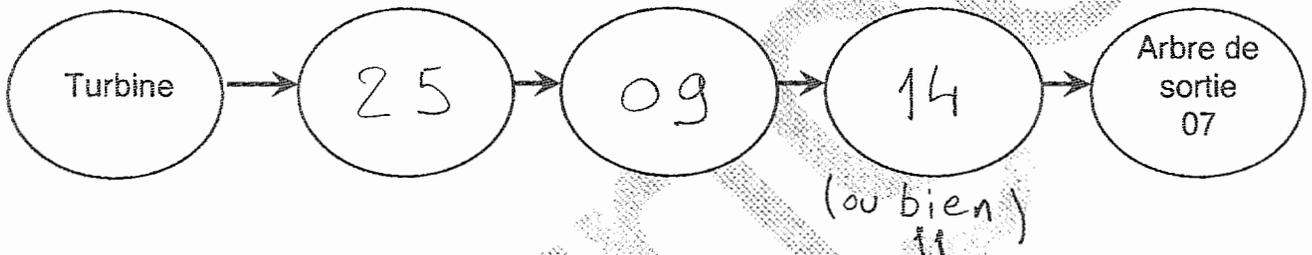
**PARTIE 3 → Étude du réducteur**

Lors d'une opération de contrôle, il s'avère que le couple disponible sur l'arbre de sortie 07 est insuffisant pour procéder au démarrage.

Le technicien devra tout d'abord comprendre et analyser le fonctionnement de ce réducteur et en déterminer les paramètres d'entrée et de sortie (couples, régimes de rotation, etc...)

**QUESTION 3.1**      transmission de puissance      1,5 Points

Compléter le schéma de circulation de la puissance, de l'entrée vers la sortie du système : (en phase de démarrage) (mentionner les repères des pignons qui assurent cette transmission)



**QUESTION 3.2**      Rapport de réduction      3 Points

Si la turbine tourne ( $N_4$ ) à 20 000 trs/mn :

Calculer  $R_{7/4}$  le rapport de transmission du train d'engrenages :

$$R = \frac{Z_{25}}{Z_{09}} \times \frac{Z_{09}}{Z_{14}} = \frac{25}{14} = 1,7857$$

Calculer la vitesse angulaire de l'arbre de sortie (rep.07).

$$N_7 = \frac{25}{14} \times N_4 = 4132 \text{ tr/mn}$$

**QUESTION 3.3**      Puissance      1,5 Points

Donner la formule qui permet de calculer la puissance à l'arbre de sortie rep 7 ( $P_7$ ).

$$P = C \times \omega$$

Donner les unités dans le système SI.

$$P \text{ en Watts ; } C \text{ en N.m ; } \omega \text{ en rad/s}$$

**QUESTION 3.4** rendement 1 Point

Donner la formule du rendement de cette transmission

$$\eta = \frac{P_{\text{sortie}}}{P_{\text{entrée}}} = \frac{P_7}{P_4}$$

Ce rendement possède-t-il une unité ?

Pas d'unité pour un rendement.

**QUESTION 3.5** Puissance et rendement 4 Points

Si le couple fourni par la turbine ( $C_4$ ) est de 4,5 N.m :

Calculer la puissance de sortie ( $P_7$ ) avec un rendement global de 85%

$$P_4 = C_4 \times \omega_4 = 94,23 \text{ W} \quad \omega_4 = 20000 \times \frac{\pi}{30} = 2094 \text{ rad/s}$$

$$\Rightarrow P_7 = 0,85 \times P_4 = 80,10 \text{ W}$$

Calculer le couple de sortie ( $C_7$ ) disponible afin de démarrer le réacteur :

(rappel N turbine ( $N_4$ ) = 20 000 trs/mn)

$$C_7 = \frac{P_7}{\omega_7} \quad \text{avec } \omega_7 = \frac{25}{121} \times 2094 = 432,6 \text{ rad/s}$$

$$C_7 = 18,51 \text{ N.m}$$

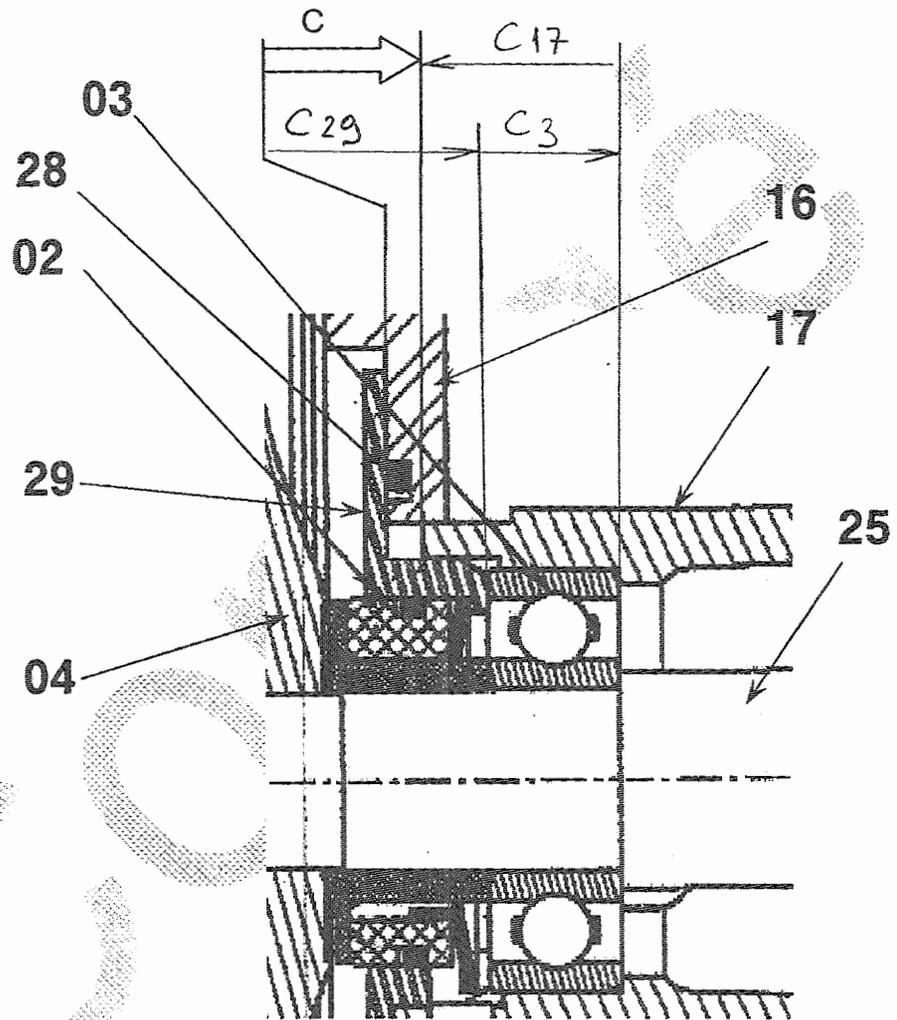
**PARTIE 4** → **Dessin et cotation**

**QUESTION 4.1** chaîne de cotes

2 points

Afin de garantir le montage correct du flasque 29 et du roulement 03 établir la chaîne de cote relative à la condition fonctionnelle suivante : C

Il s'agit d'éviter le contact entre le flasque 29 et le tube porte satellite 17 et donc d'assurer le serrage correct du roulement.



BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule

**Epreuve E1** :étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

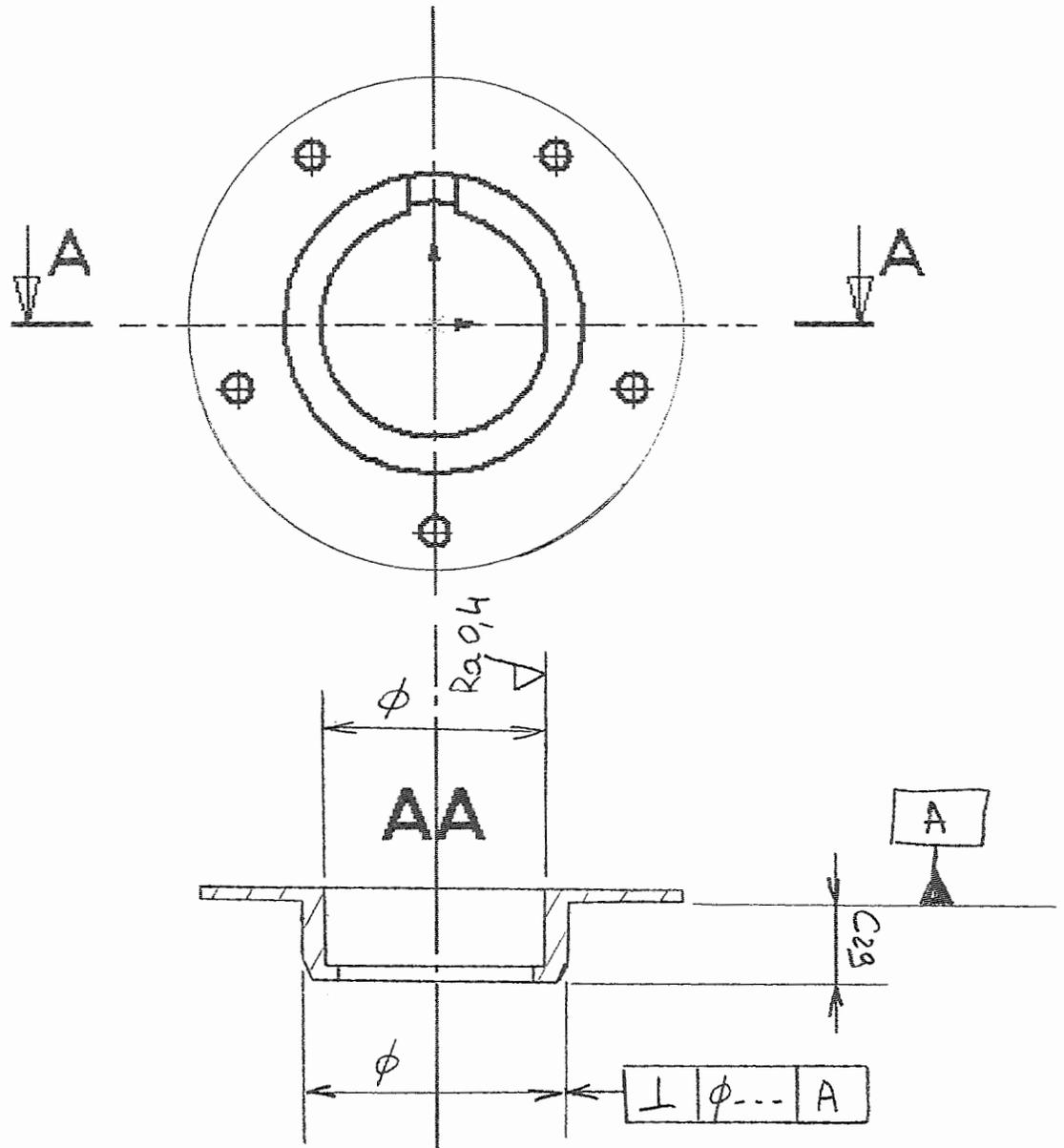
COEFFICIENT : 2

DOSSIER REPONSE : Page 14 sur 15

**QUESTION 4.2** dessin du flasque rep.29

10 points

Compléter les deux vues ci-dessous. Soigner particulièrement votre tracé.  
Travail graphique (on considère que le plan d'ensemble du dossier technique ressource est à l'échelle 1 / 1).

**QUESTION 4.3** cotation dimensionnelle

1 point

Reporter la cote issue de la chaîne précédente sur votre dessin.

**QUESTION 4.4** cotation de rugosité

2 points

Coter la rugosité de la portée du joint torique 02 sur le flasque afin d'assurer un fonctionnement durable de ce même joint.

**QUESTION 4.5** cotation de perpendicularité

3 points

Reporter la tolérance de perpendicularité du cylindre de centrage du flasque par rapport à sa face d'appui sur le corps central.

BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule

Epreuve E1 : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER REPONSE : Page 15 sur 15