

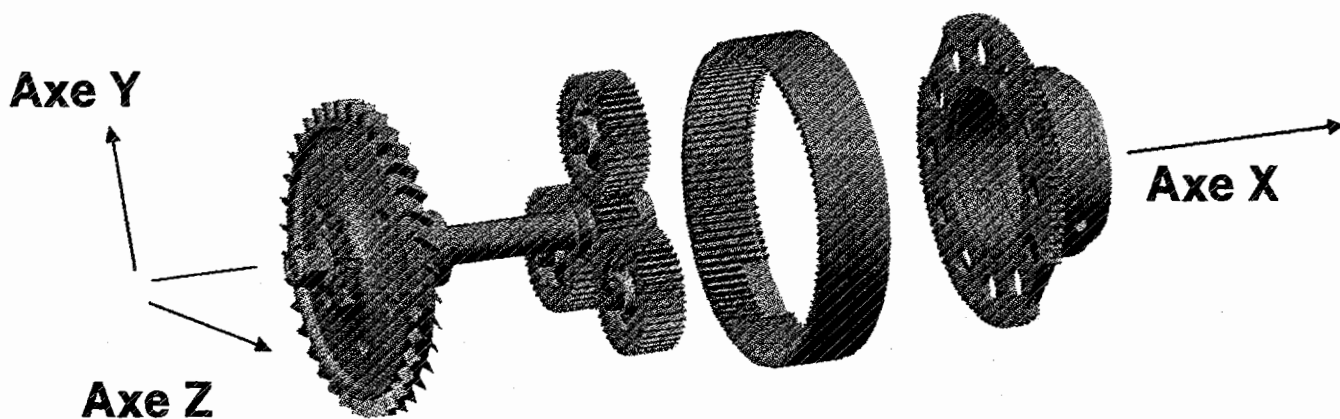
SESSION : 2007

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

E1A-ETUDE D'UN SYSTEME D'UN AERONEF (U11)
Option : MS- CELLULE

Démarrreur à AIR



CETTE EPREUVE EST COMPOSEE DE DEUX DOSSIERS :

1- LE DOSSIER TECHNIQUE

2- LE DOSSIER QUESTIONS -REPNSES

**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.

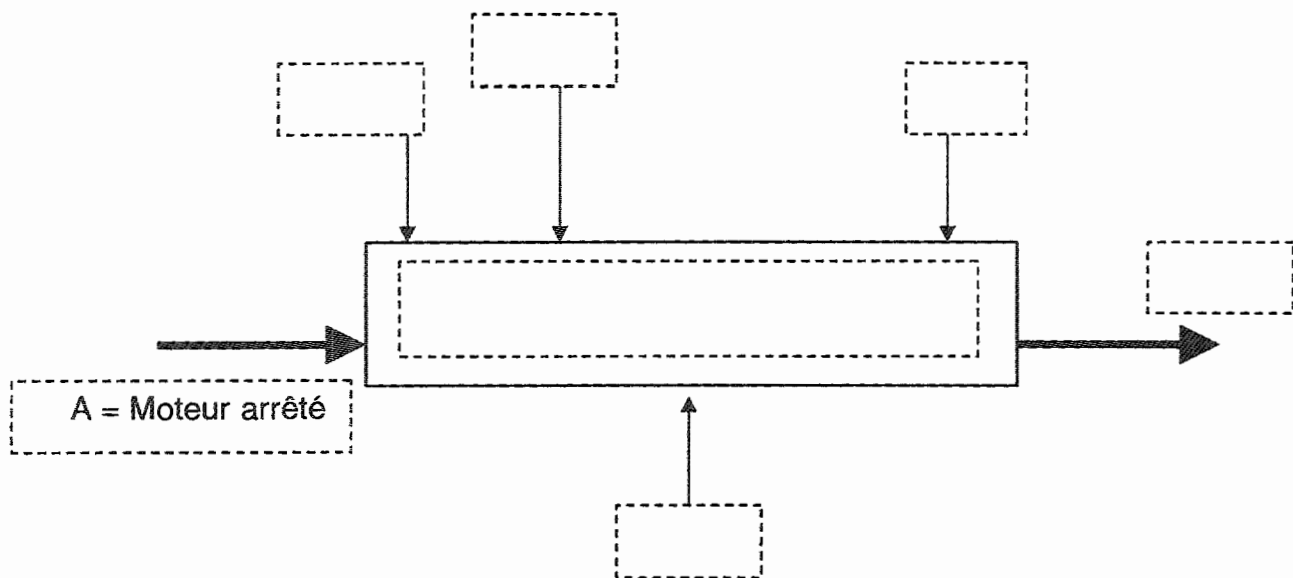
Dans ce cadre d'analyse fonctionnelle il vous est demandé d'associer le **plan d'ensemble**, le **schéma cinématique (à compléter)** et la **nomenclature** du mécanisme qui sont des éléments fournis dans les documents ressources.

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.

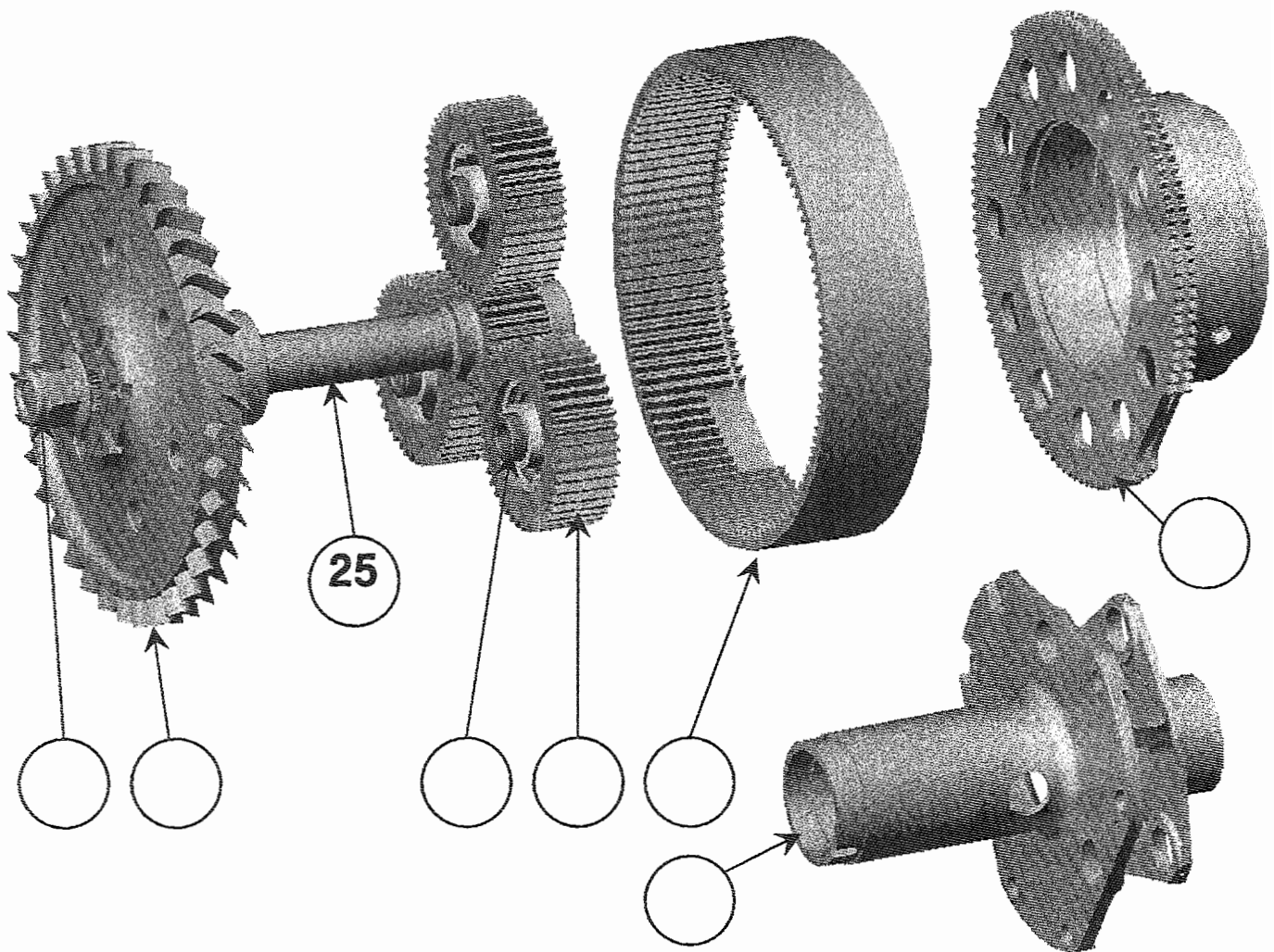


Textes à replacer dans les cases en pointillés :

- 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

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

| REPÈRE | DESIGNATION |
|--------|----------------|
| 25 | Axe de turbine |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |



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 ;.....

B = Turbine = {.....

C = Satellite = {....

D = Couronne de sortie = {....

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 | | | Ponctuelle type engrenage | Pivot d'axe X | Ponctuelle type engrenage |
| Sous ensembles en liaison | / | / | B / D | D / A | C / D |
| Translation axe X | | | Ne pas renseigner | | Ne pas renseigner |
| Translation axe Y | | | | | |
| Translation axe Z | | | | | |
| Rotation axe X | | | | | |
| Rotation axe Y | | | | | |
| Rotation axe Z | | | | | |

BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule

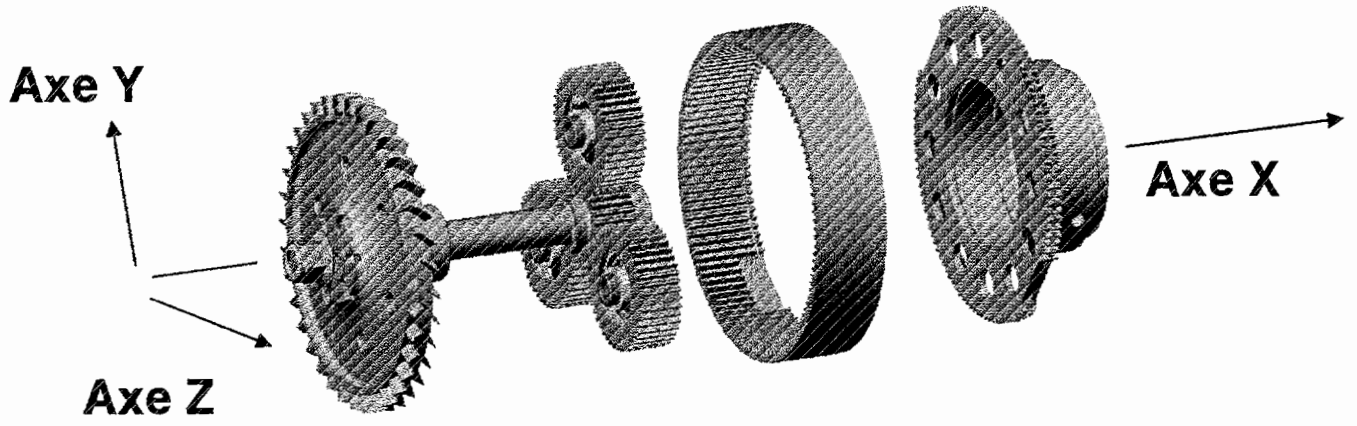
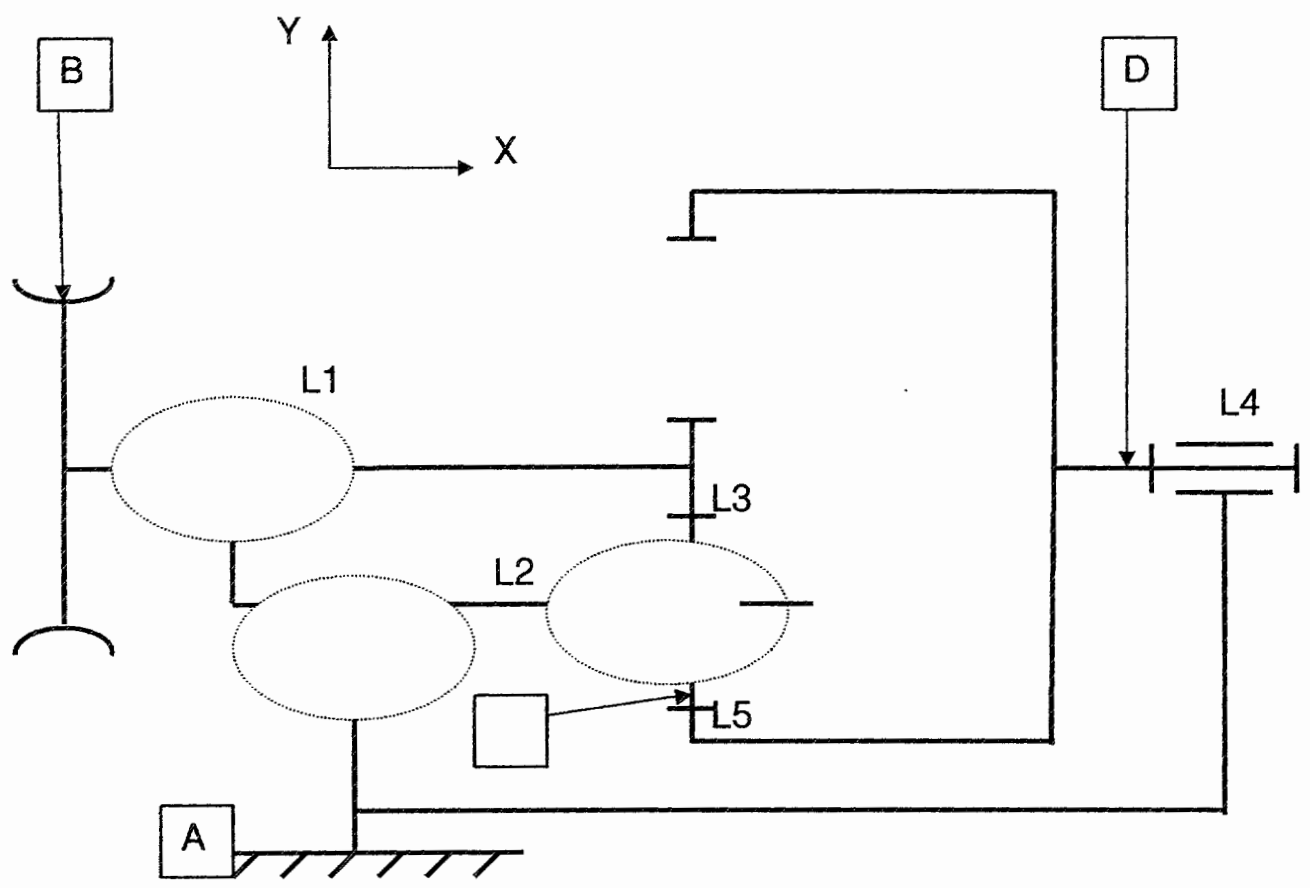
Epreuve E1 : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER REPONSE : Page 6 sur 15

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) :

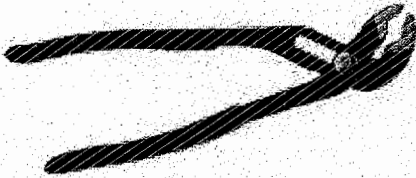
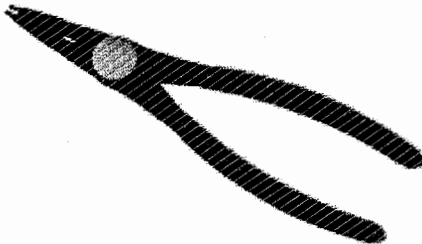

| | | |
|-------------|------------|----------------|
| De Traction | De Flexion | De Compression |
| | | |

| | | |
|---------------------|----------------------|----------|
| 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 |
| | | |

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

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| | | |

| | | |
|---------------------|----------------------|----------|
| 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 |
| | | |

Préciser le nombre de degré de liberté supprimé par ce pion :

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 | | | |
| 28 | | | |

QUESTION 1-10 Technologie roulement 1 point

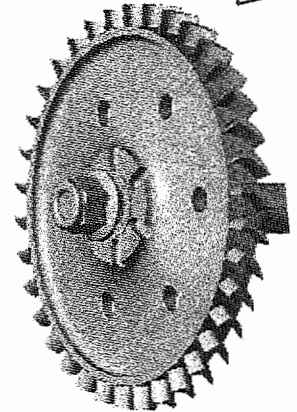
Donner le type du roulement rep. 08 (mettre une croix dans le tableau) :

| Bille à contact oblique | Bille à contact radial | Bille à contact axial |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | |

PARTIE 2 → Aérodynamique et couple turbine

L'objectif de cette partie 2 est de déterminer le couple fourni par la turbine.

La figure ci-dessous représente une pale de la turbine (vue suivant A).



Données :

Masse volumique de l'air

$$\rho = 1,225 \text{ kg / m}^3$$

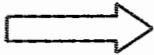
$$S_{\text{pale}} = 2600 \text{ mm}^2$$

$$V = 32 \text{ m/s}$$

$$C_z = 0,71$$

Le disque turbine possède 36 pales

Vent relatif = 32 m/s



QUESTION 2.1 vocabulaire

2 points

Désigner l'extrados, l'intrados et la corde du profil sur la figure ci-dessus.
Penser à tracer la corde.

QUESTION 2.2 Spectre aérodynamique

3 points

Sur la figure ci-dessus, tracer le spectre de répartition des surpressions (+) et dépressions (-). (effectuer un tracé de principe)

QUESTION 2.3 Sens de rotation

1 point

Sur la figure ci-dessus, tracer le vecteur caractérisant la portance.

BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule

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

DUREE : 4 heures

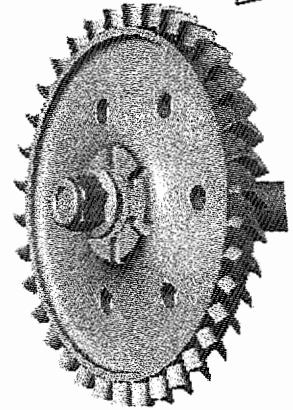
COEFFICIENT : 2

DOSSIER REPONSE : Page 10 sur 15

PARTIE 2 → Aérodynamique et couple turbine

L'objectif de cette partie 2 est de déterminer le couple fourni par la turbine.

La figure ci-dessous représente une pale de la turbine (vue suivant A).



Données :

Masse volumique de l'air

$$\rho = 1,225 \text{ kg / m}^3$$

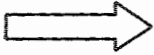
$$S_{\text{pale}} = 2600 \text{ mm}^2$$

$$V = 32 \text{ m/s}$$

$$C_z = 0,71$$

Le disque turbine possède 36 pales

Vent relatif = 32 m/s



QUESTION 2.1 vocabulaire

2 points

Désigner l'extrados, l'intrados et la corde du profil sur la figure ci-dessus.
Penser à tracer la corde.

QUESTION 2.2 Spectre aérodynamique

3 points

Sur la figure ci-dessus, tracer le spectre de répartition des surpressions (+) et dépressions (-). (effectuer un tracé de principe)

QUESTION 2.3 Sens de rotation

1 point

Sur la figure ci-dessus, tracer le vecteur caractérisant la portance.

BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule

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

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

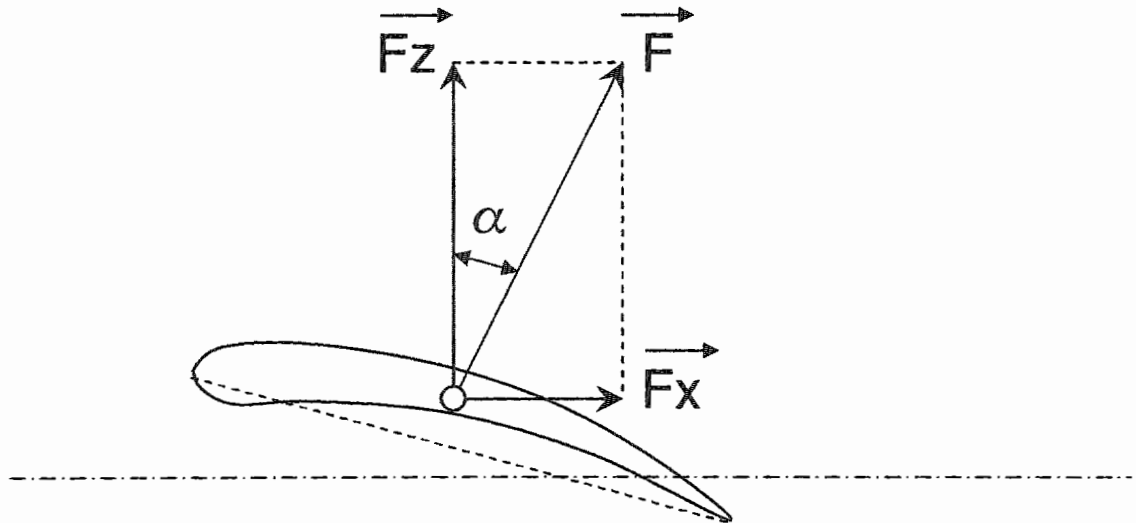
DOSSIER REPONSE : Page 10 sur 15

QUESTION 2.4.1 Résultante aérodynamique

2 points

Soit F la résultante aérodynamique.

F_z et F_y sont ses composantes dans un repère orthonormé.



Calculer l'intensité de la portance.

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 |
|---|-------|-------|
| | | |

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.

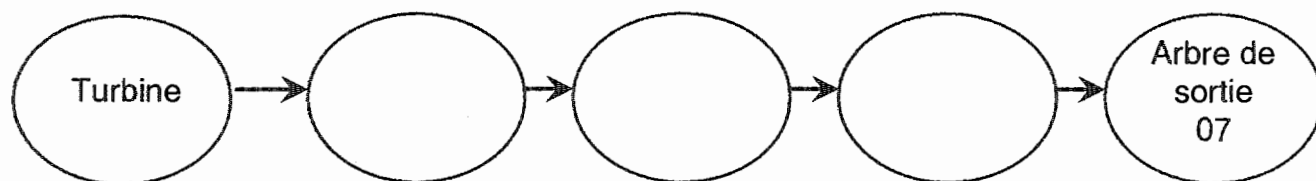
PARTIE 3 → Etude du réducteur

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 :

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

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

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

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).

.....
.....

Donner les unités dans le système SI.

.....
.....

QUESTION 3.4 rendement 1 Point

Donner la formule du rendement de cette transmission

.....
.....

Ce rendement possède -t-il une unité ?

.....
.....

QUESTION 3.5 Puissance et rendement 4 Points

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

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

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

Calculer le couple de sortie (C_7) disponible afin de démarrer le réacteur :
(rappel N turbine(N_A) = 20 000 trs/mn)

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

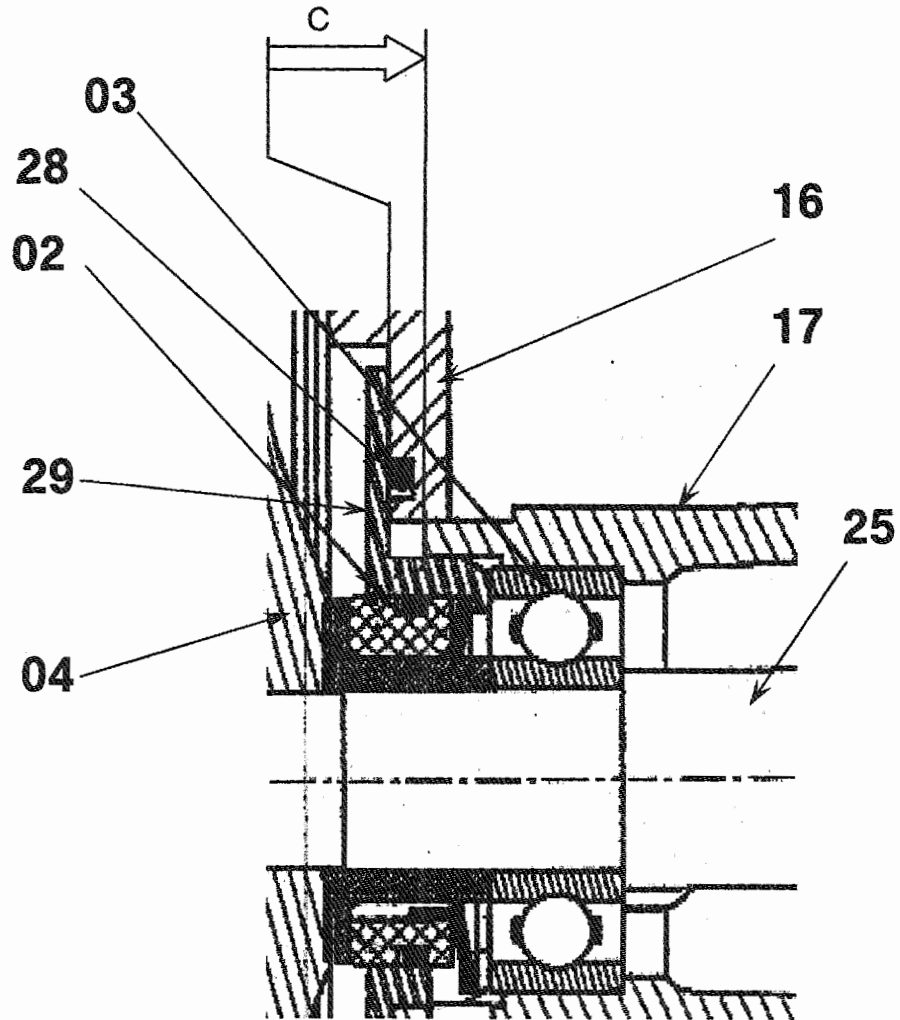
PARTIE 4 → Dessin et cotation

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

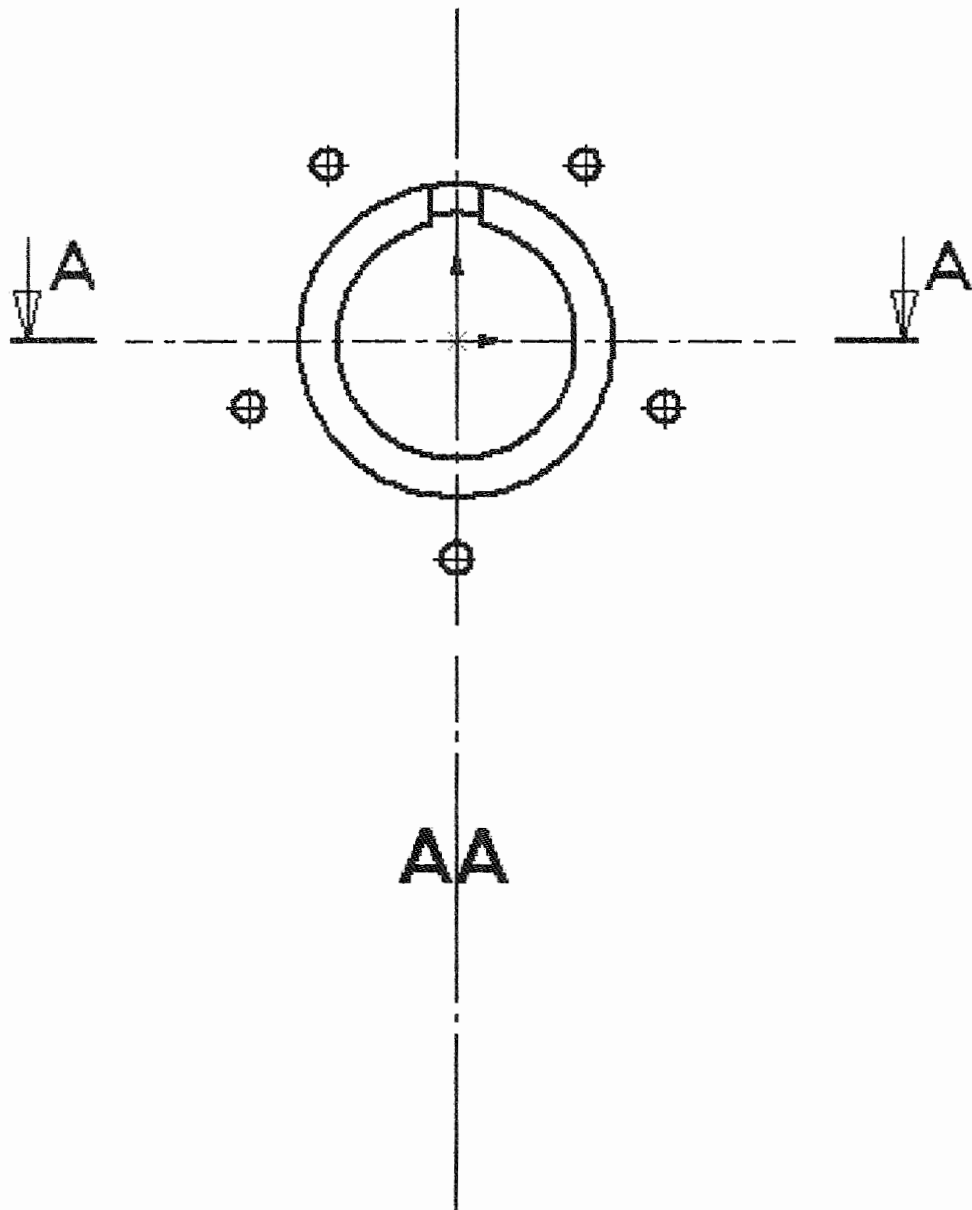
COEFFICIENT : 2

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