

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**

**Campagne 2009**

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

*Durée 4 heures*

*coefficient 2*

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL AÉRONAUTIQUE**

*Option : Mécanicien, systèmes-cellule*

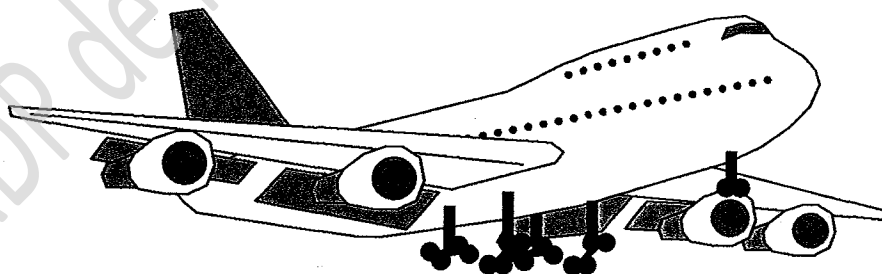
*Épreuve E1 – Épreuve scientifique et technique*

*Sous-épreuve A – Étude d'un système d'aéronef*

**DOSSIER QUESTIONS.**

**CE DOSSIER EST COMPOSE DES DOCUMENTS :**

- **Questions / Réponses Pages 1 à 17.**



**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »**

**option mécanicien système cellule**

**Épreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef.**

**DUREE : 4 heures**

**COEFFICIENT : 2**

**DOSSIER - QUESTIONS / REPOSES**

Barème.			
<b>1. - Analyse fonctionnelle</b>			
Question 1.1	1	/ 6	Note partie 1 / 40
Question 1.2	2	/ 8	
Question 1.3	3	/ 6	
Question 1.4	4	/ 12	
Question 1.5	5	/ 8	
Question 1.6	6	/ 4	
<b>2. - limiteur de couple.</b>			
Question 2.1	7	/ 2	Note partie 2 / 7
Question 2.2	8	/ 1	
Question 2.3	9	/ 2	
Question 2.4	10	/ 2	
<b>3. - Roulements</b>			
Question 3.1	11	/ 1	Note partie 3 / 20
Question 3.2	12	/ 1	
Question 3.3	13	/ 1	
Question 3.4	14	/ 1	
Question 3.5	15	/ 1	
Question 3.6	16	/ 1	
Question 3.7	17	/ 1	
Question 3.8	18	/ 1	
Question 3.9	19	/ 1	
Question 3.10	20	/ 11	
<b>4. - Engrenages et joints d'étanchéité.</b>			
Question 4.1	21	/ 2	Note partie 4 / 7
Question 4.2	22	/ 1	
Question 4.3	23	/ 2	
Question 4.4	24	/ 2	
<b>5. - désignation des matériaux et traitements thermiques.</b>			
Question 5.1	25	/ 1	Note partie 5 / 12
Question 5.2	26	/ 4	
Question 5.3	27	/ 1	
Question 5.4	28	/ 4	
Question 5.5	29	/ 1	
Question 5.6	30	/ 1	
<b>6. - travail graphique et chaîne de cotes.</b>			
Question 6.1	31	/ 6	Note partie 6 / 36
Question 6.2	32	/ 1	
Question 6.3	33	/ 1	
Question 6.4	34	/ 2	
Question 6.5	35	/ 2	
Question 6.6	36	/ 22	
Question 6.7	37	/ 2	
<b>7. - mécanique des fluides - principe de REYNOLDS</b>			
Question 7.1	38	/ 2	Note partie 7 / 10
Question 7.2	39	/ 2	
Question 7.3	40	/ 2	
Question 7.4	41	/ 2	
Question 7.5	42	/ 2	
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>42 Questions</b>		<b>/ 136</b>

**Note finale sur 20**

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »**

option mécanicien système cellule

**Epreuve E1A** : étude d'un système d'un aéronef.

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

**DOSSIER QUESTIONS / REponses :**

Page 1 / 17

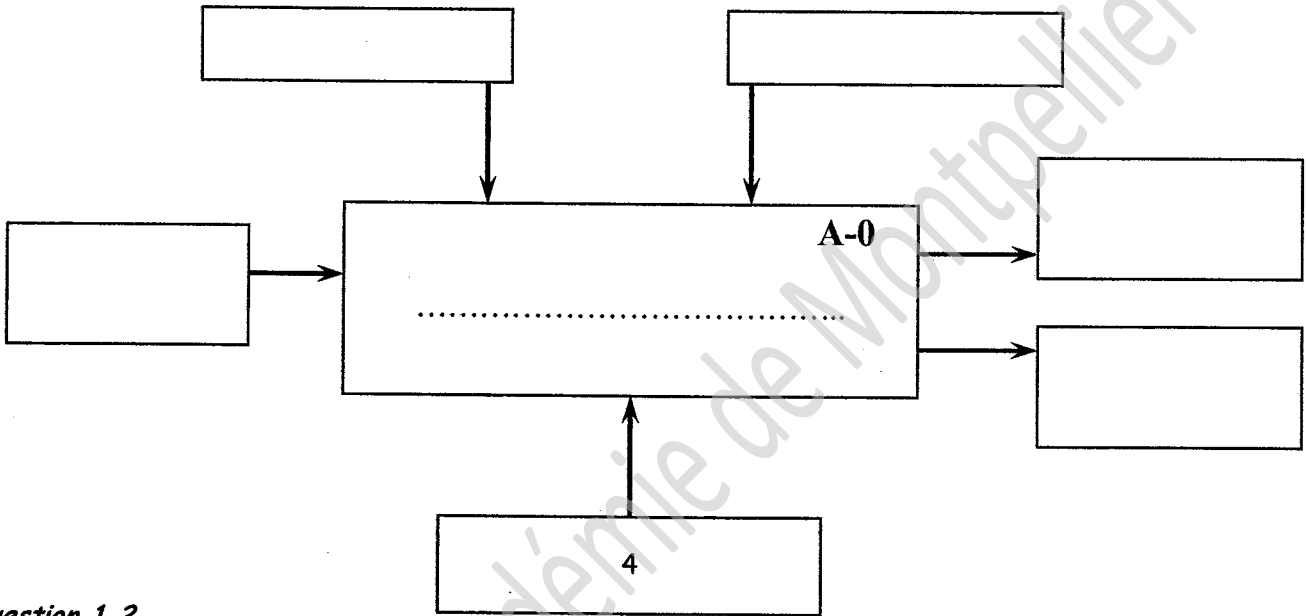
# 1. ANALYSE FONCTIONNELLE

## Question 1.1

Compléter l'actigramme de niveau A-0 comme indiqué ci-dessous.

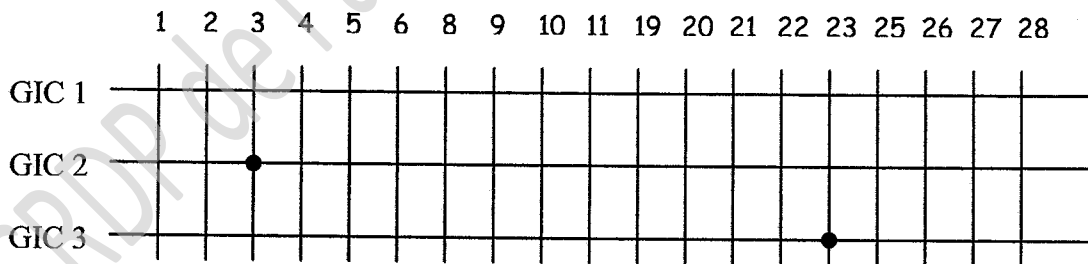
La frontière de l'étude est l'ensemble limiteur de couple plus frein ( entrée rep 4 , sortie rep 23 ).

1	Mouvement de rotation continue	5	Tarage du couple et du freinage
2	Mouvement de rotation autorisé ou interdit.	6	TL indicator
3	Contrôler le mouvement de rotation	7	Energie mécanique.
4	limiteur de couple plus frein		



## Question 1.2

En fonctionnement normal ( embrayé ) repérer les pièces appartenant aux différents groupes isocinématiques GIC et compléter le diagramme suivant :



## Question 1.3

En vous aidant des documents techniques des annexes I , DT 11/14 et II, DT 12/14 , compléter les repères des pièces du schéma éclaté présenté sur le dossier QUESTION / REPONSE page 3/17.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »

option mécanicien système cellule

**Epreuve E1A** : étude d'un système d'un aéronef.

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER QUESTIONS / REPONSES :

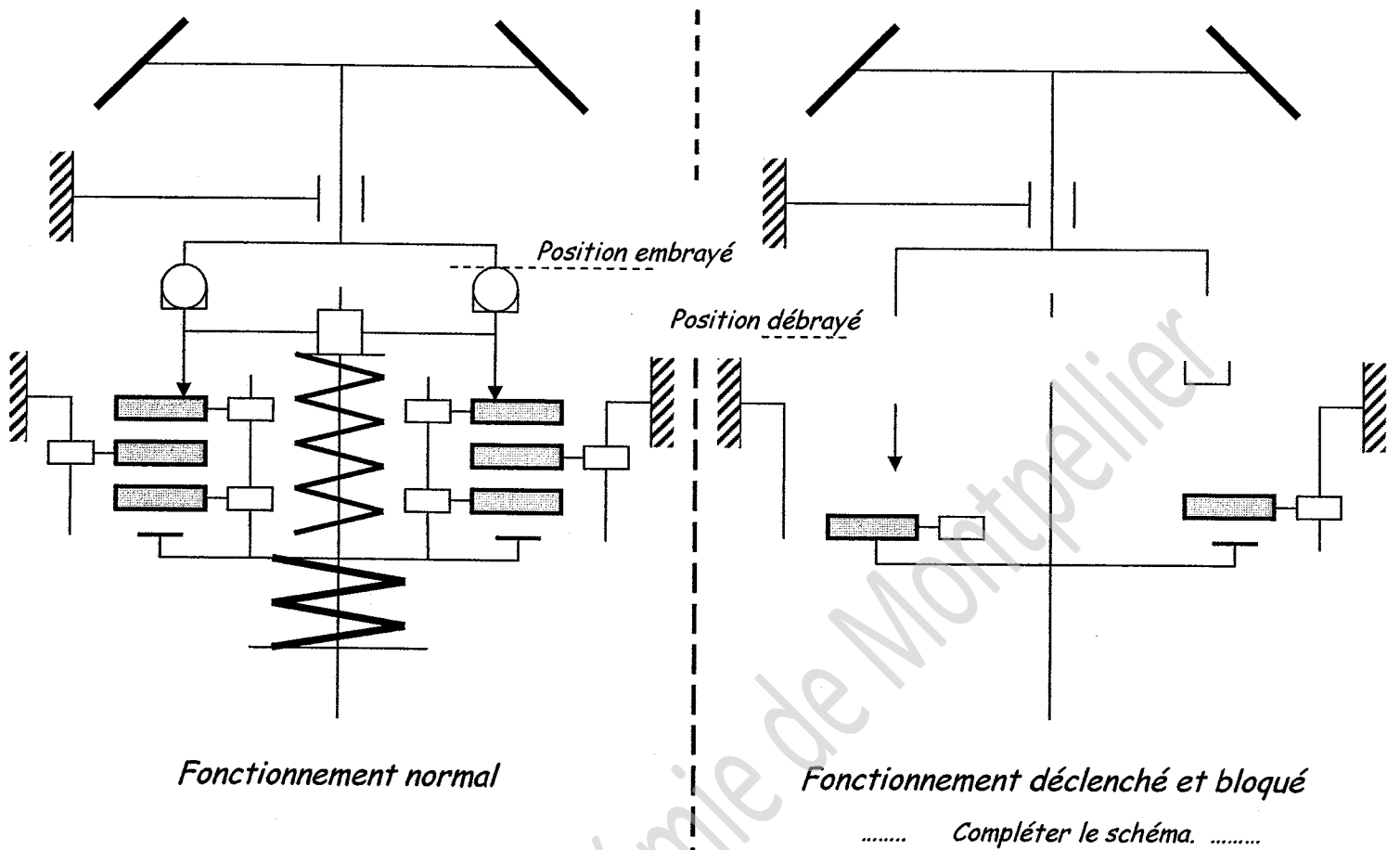
Page 2 / 17

CRDP de l'académie de Montpellier



**Question 1.6**

Compléter le schéma cinématique du système DownDrive Gearbox en position bloquée.



## 2. LIMITEUR DE COUPLE.

Données : raison de l'engrenage :  $R_{4/3} = 0,5$   
rendement de l'engrenage  $\eta = 0,95$   
couple d'entrée :  $C_{\text{entrée}} = C_3 = 24 \text{ Nm}$   
coefficient de frottement des disques de l'embrayage.  $f = 0,2$

### Question 2.1

Calculer le couple de sortie  $C_{\text{sortie}} = C_{23}$  en fonctionnement normal.

$C_{23} =$

Préciser l'unité, et garder 1 chiffre après la virgule.

### Question 2.2

Le couple de tarage  $C_T$  est 10 % plus élevé que le couple nominal  $C_N = 45 \text{ Nm}$

Calculer la valeur du couple de tarage  $C_T$

$C_T =$

Préciser l'unité, et garder 1 chiffre après la virgule.

### Question 2.3

Calculer la valeur de l'effort presseur  $N$  exercé par les rondelles 9.

$N =$

Préciser l'unité, et garder 1 chiffre après la virgule.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »

option mécanicien système cellule

Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef.

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER QUESTIONS / REPONSES :

Page 6 / 17



**Question 2.4 :** étude de l'embrayage multidisques.

Calculer le nombre de disque  $n$  nécessaire pour bloquer l'arbre de sortie 23. (arrondir le résultat à l'unité.

La valeur du couple résiduel est :  $C_{RES} = 36 \text{ Nm}$      $r_{moy} = 40 \text{ mm}$      $N = 190 \text{ N}$

Application littérale

$n =$

application numérique

$n =$

### 3. ROULEMENTS

**Question 3.1** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

Indiquer le type du roulement repéré 16 sur le dessin d'ensemble.	Roulement à billes à contact radial,	a
	Roulement à billes à contact oblique,	b
	Roulement à rouleaux coniques,	c
	Roulement à rotule,	d

**Question 3.2** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

Par quel type de roulement aurait-on pu remplacer le roulement repéré 16 sur le dessin d'ensemble.	Roulement à billes à contact radial,	a
	Roulement à billes à contact oblique,	b
	Roulement à rouleaux coniques,	c
	Roulement à rotule,	d

**Question 3.3** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

Comment sont montés les roulements repérés 16 et 17 sur le dessin d'ensemble.	Les roulements 16 et 17 sont montés selon les règles arbre tournant / logement fixe : montage en « X »	a
	Les roulements 16 et 17 sont montés selon les règles arbre tournant / logement fixe : montage en « O »	b
	Les roulements 16 et 17 sont montés selon les règles arbre fixe / logement tournant : montage en « X »	c
	Les roulements 16 et 17 sont montés selon les règles arbre fixe / logement tournant : montage en « O »	d

**Question 3.4** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

la pièce repérée 18 sur le dessin d'ensemble est :	Une butée à billes,	a
	Un roulement à rouleaux	b
	Une butée à rouleaux,	c
	Un roulement à billes à contact radial,	d

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »

option mécanicien système cellule

**Epreuve E1A** : étude d'un système d'un aéronaf.

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER QUESTIONS / REPONSES :

Page 7 / 17

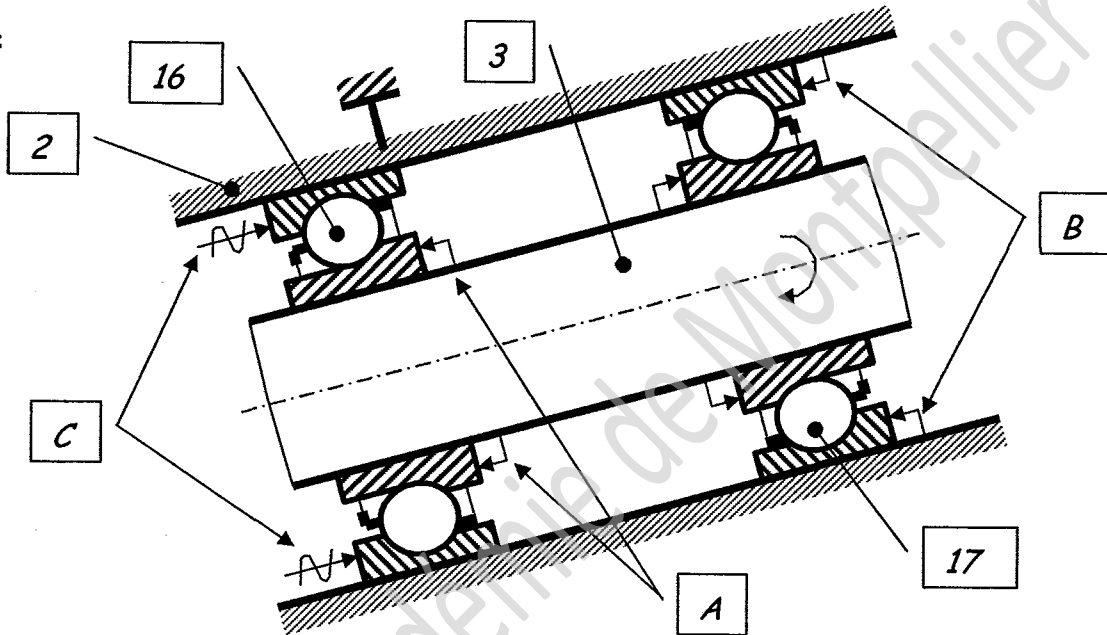
**Question 3.5** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

Indiquer la nature du roulement repéré 14 sur le dessin d'ensemble.	Roulement à billes à contact radial,	a
	Roulement à billes à contact oblique,	b
	Roulement à rouleaux coniques,	c
	Roulement à rouleaux cylindriques,	d

**Question 3.6** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

En utilisant le plan d'ensemble du Downdrive Gearbox, identifier les arrêts A et B modélisés sur le schéma 1 par des flèches.	Une entretoise,	a
	Un circlips intérieur,	b
	Un épaulement	c
	Un circlips extérieur,	d

Schéma 1 :



**Question 3.7** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

Quelle particularité présente l'arrêt C.	C'est un arrêt fixe par construction,	a
	C'est un dispositif réglable qui permet d'assurer le jeu interne de fonctionnement des roulements 16 et 17.	b
	C'est un dispositif rigide qui permet d'assurer l'élasticité du montage des roulements 16 et 17.	c

**Question 3.8** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

Quelle solution technologique est retenue pour réaliser l'arrêt C :	Un empilage de cales pelables installé sous le couvercle 30,	a
	Un système vis écrou,	b
	Un ressort installé sous le couvercle 30,	c


**Question 3.9** Montage des roulements 15 et 15'. Mettre une croix dans la case correspondante.

	SERRAGE	JEU
Bague intérieure ( sur l'arbre ).		
Bague extérieure ( dans l'alésage ).		

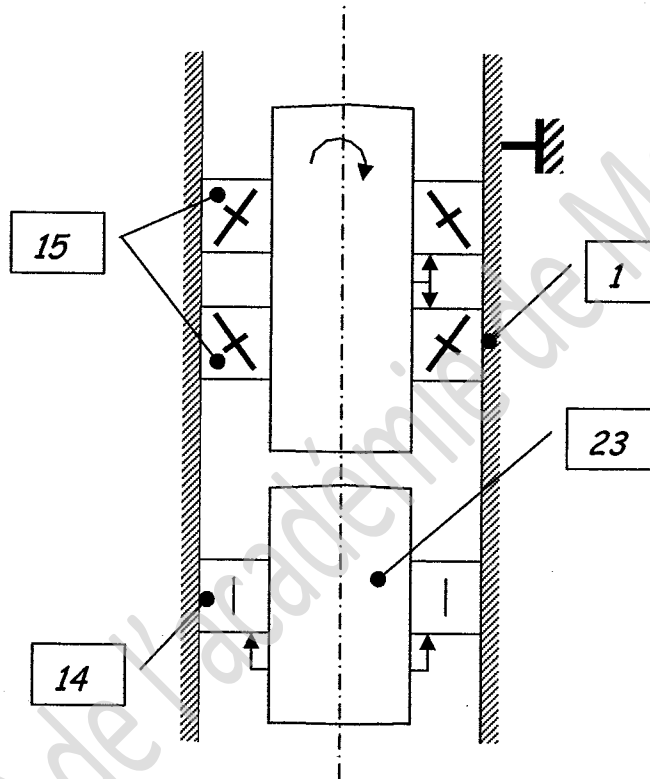
**Question 3.10**

Compléter le schéma 2 représentant le montage des roulements 14 et 15 en utilisant les symboles suivants pour modéliser les différents arrêts :

Dispositif de serrage : 

Butée fixe : 

**schéma 2.**



BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »  
option mécanicien système cellule

**Epreuve E1A** : étude d'un système d'un aéronef.

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER QUESTIONS / REponses :

Page 9 / 17

## 4. ENGRENAGES ET JOINTS D'ETANCHEITE.

### Question 4.1

Calculer la raison de l'engrenage  $R_{4/3}$  :

Application littérale :

$R_{4/3} =$

Application numérique :

$R_{4/3} =$

### Question 4.2 (entourer la lettre correspondant à la bonne réponse)

l'engrenage 3 / 23 est :	Multiplicateur de vitesse	A	
	Réducteur de vitesse	B	

### Question 4.3 Calculer les nombres de dents $Z_3$ et $Z_{23}$ respectivement des roues 3 et 23 :

Application littérale de 3

Application littérale de 23

Application numérique de 3.

Application numérique de 23.

### Question 4.4 Nature de l'étanchéité : mettre une croix dans la case correspondante.

	STATIQUE	DYNAMIQUE
Entre les pièces 1 et 2		
Entre les pièces 1 et 23		

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »  
option mécanicien système cellule

**Epreuve E1A** : étude d'un système d'un aéronef.

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER QUESTIONS / REponses :

Page 10 / 17

## 5. DESIGNATION DES MATERIAUX ET TRAITEMENTS THERMIQUES

**Question 5.1** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

Le repère 3 dans la nomenclature est un / une :	Acier non allié,	<i>a</i>	
	Acier faiblement allié,	<i>b</i>	
	Acier fortement allié,	<i>c</i>	
	Fonte.	<i>d</i>	

**Question 5.2**

Indiquer la nature et la teneur de chaque élément qui compose la désignation de la pièce repère 3.

- .....
- .....
- .....
- .....

**Question 5.3** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

Les billes du roulement 16 sont en X89Cr Mo V 18-4-1 . C'est un :	Acier non allié,	<i>a</i>	
	Acier faiblement allié,	<i>b</i>	
	Acier fortement allié,	<i>c</i>	
	Fonte.	<i>d</i>	

**Question 5.4**

Indiquer la nature et la teneur de chaque élément du X89Cr Mo V 18-4-1\_

- .....
- .....
- .....
- .....

**Question 5.5** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

Les billes du roulement 16 ont subi une trempe. Indiquer l'effet le plus remarquable de ce traitement sur un acier.	Une augmentation de la dureté qui est indépendante de la teneur en carbone du matériau.	<i>a</i>	
	Une diminution de la dureté qui dépend de la teneur en carbone du matériau.	<i>b</i>	
	Une augmentation de la résilience qui dépend de la teneur en carbone du matériau.	<i>c</i>	
	Une augmentation de la dureté qui dépend de la teneur en carbone du matériau.	<i>d</i>	

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »**

option mécanicien système cellule

**Epreuve E1A** : étude d'un système d'un aéronaf.

DUREE : 4 heures

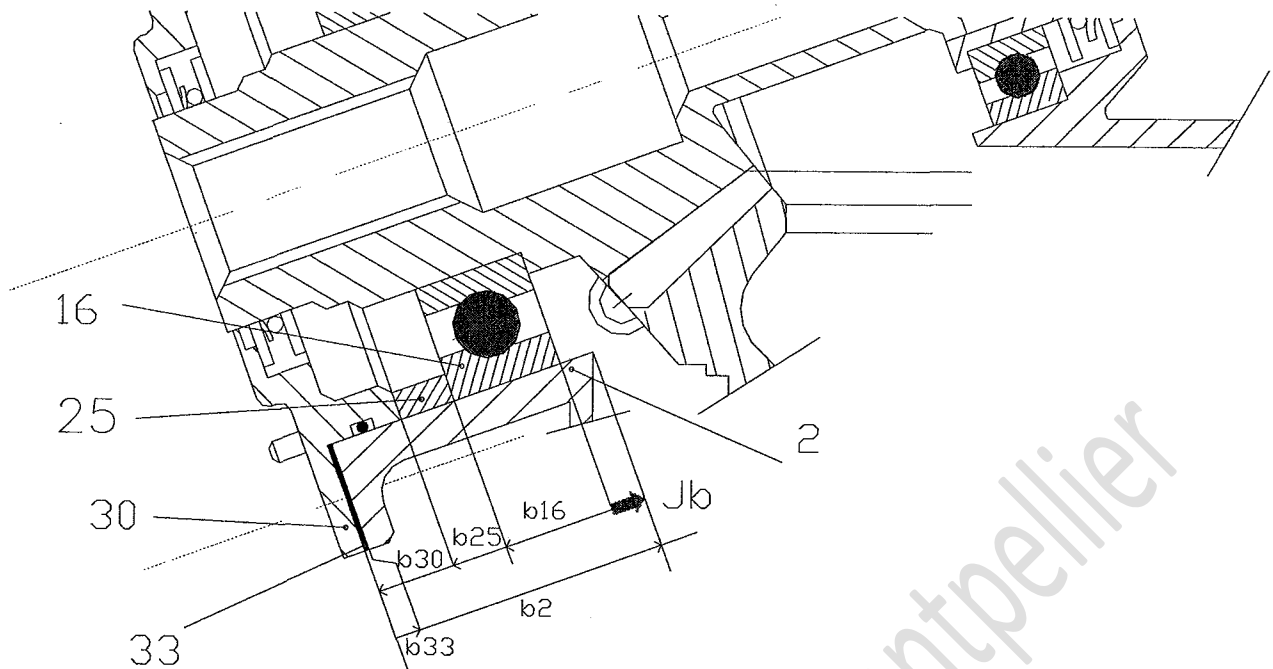
COEFFICIENT : 2

**DOSSIER QUESTIONS / REPOSES :**

Page 11 / 17



Soit la condition Jb relative à la mise en place du roulement 16 (bonne portée de la bague extérieure .



**Question 6.2**

Mettre en place l'équation algébrique du jeu Jb.

Jb =

**Question 6.3**

Ecrire :

Jbmax =

Jbmin =

**Question 6.4**

Donner l'équation littérale de :

b25max =

b25min =

**Question 6.5** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

D'après le plan d'ensemble DT 11/14, quel est le type d'ajustement entre le roulement 14 et l'arbre 23 ?	Avec jeu	<i>a</i>
	Avec serrage	<i>b</i>
	incertain	<i>c</i>
Ce montage est conforme aux règles de montage des roulements ?	oui	<i>d</i>
	non	<i>e</i>

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »**

option mécanicien système cellule

**Epreuve E1A** : étude d'un système d'un aéronef.

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

**DOSSIER QUESTIONS / REponses :**

**Page 13 / 17**

**Question 6.6**

Sur le document réponse 15 / 17, réaliser aux crayons et aux instruments, le dessin du repère 23 : (ne pas représenter les arrêtes cachées).

- en vue de face :
  - en demi vue extérieure à gauche du trait d'axe
  - en demie vue en coupe à droite du trait d'axe.
- De la section sortie à gauche de la vue droite.

Nota : Réaliser le travail à l'échelle du plan d'ensemble.

**Question 6.7**

Mettre en place une coaxialité de 0,02 entre la portée du roulement 14 (référence) et la portée du joint repère 24.

Installer une rugosité arithmétique de 0,8 sur la portée des joints ( la surface est réalisé par un procédé avec enlèvement de matière).

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »  
option mécanicien système cellule

**Epreuve E1A** : étude d'un système d'un aéronef.

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

**DOSSIER QUESTIONS / REPONSES :**

**Page 14 / 17**



BACCALAUREAT PROFESSIONNEL " AERONAUTIQUE "

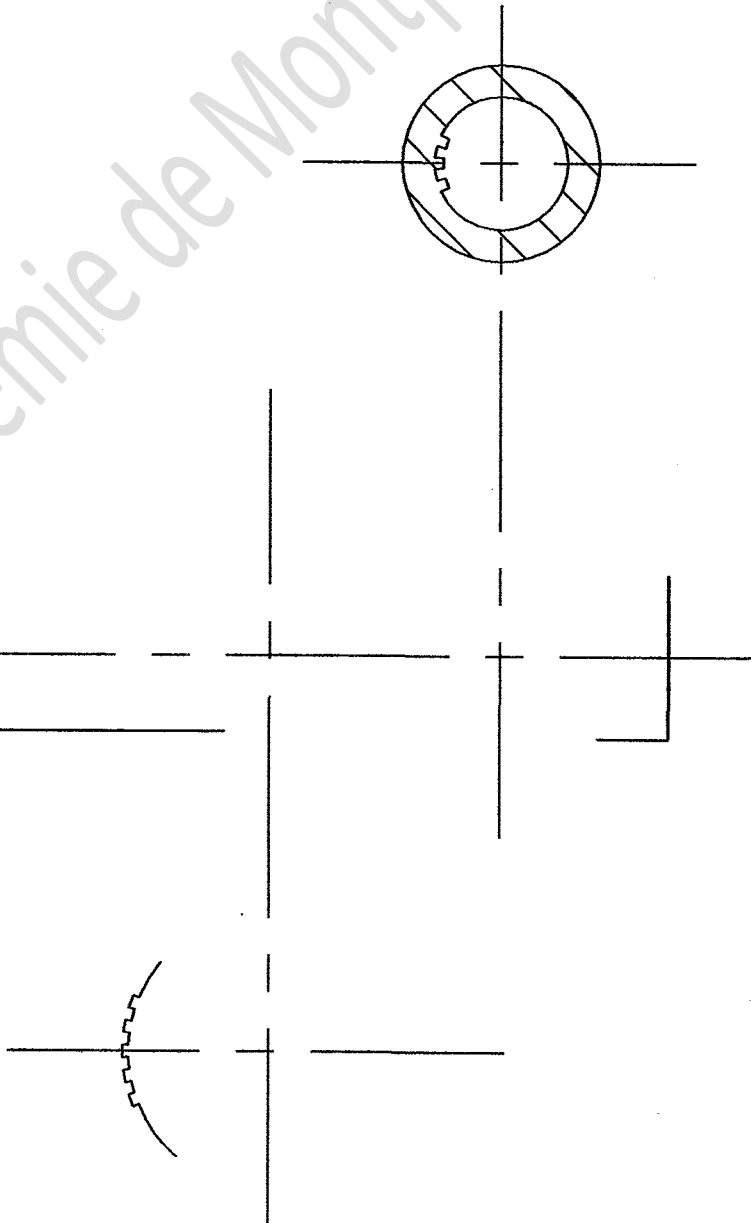
option mécanicien système cellule

Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef.

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT 2

DOSSIER REPONSE : page 15 / 17



CRDP de l'Académie de Montpellier

## 7. ETUDE EN SOUFFLERIE.

On veut effectuer des mesures de la distribution de vitesse de l'écoulement autour du profil de l'aile de l'avion sur une maquette de  $\ell = 10$  cm de corde moyenne. Le but est de définir le moyen d'essai adéquat à utiliser de telle sorte que les essais qui seront effectués dans cette soufflerie soient représentatifs du vol.

L'avion vole à une altitude de croisière de  $z = 10\,500$  m, le nombre de MACH  $M = 0,8$  et la corde moyenne de l'aile est de 7 m.

### Question 7.1

Calculer la température et la pression statique à l'altitude de croisière. Préciser l'unité, et garder 2 chiffres après la virgule.

Application littérale et application numérique.

$T =$

$P =$

### Question 7.2

Calculer la masse volumique  $\rho$  de l'air à l'altitude de croisière. Préciser l'unité, et garder 4 chiffres après la virgule.

Application littérale et application numérique.

$\rho =$

### Question 7.3

Calculer la vitesse du son  $a$  et la vitesse de croisière de l'avion. Préciser les unités, et arrondir les résultats à l'unité.

Application littérale et application numérique.

$a =$

$V =$

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »  
option mécanicien système cellule

Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef.

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER QUESTIONS / REPONSES :

Page 16 / 17

**Question 7.4**

La viscosité de l'air à 10500 d'altitude est  $\mu = 1,435 \cdot 10^{-5}$  SI. Calculer le nombre de REYNOLDS de l'aile pour une corde  $L = 7$  m.

Application littérale et application numérique.

$\square R_L =$

Arrondir les résultats à l'unité. Le nombre de REYNOLDS est un nombre sans dimension.

**Question 7.5** (entourer la (les) lettre(s) correspondant(es) à (aux) la bonne(s) réponse(s))

En vous aidant de l'abaque page 10/14 du DT, quel type de soufflerie doit-on utiliser pour obtenir un nombre de REYNOLDS de 40 millions et un nombre de MACH de 0,8 sur une maquette de 10 cm de corde.	<i>Soufflerie transsonique classique</i> P = 1 bar et T = 300 K	a
	<i>Soufflerie transsonique cryogénique.</i> P = 1 bar et T = 100 K	b
	<i>Soufflerie pressurisée.</i> P = 5 bars et T = 300 K	c
	<i>Soufflerie transsonique cryogénique pressurisée.</i> P = 5 bars et T = 100 K	d

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL « AERONAUTIQUE »  
option mécanicien système cellule

**Epreuve E1A** : étude d'un système d'un aéronef.

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER QUESTIONS / REPONSES :

Page 17 / 17