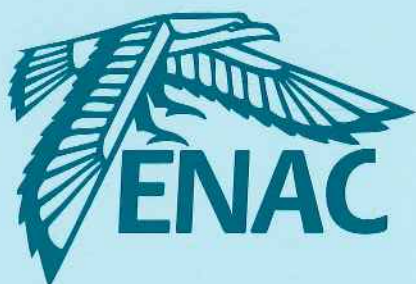


2016



Annales concours TSA/TSEEAC 2016



La référence aéronautique

www.enac.fr →

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2016

CONCOURS EXTERNE
de RECRUTEMENT DES
TECHNICIENS SUPERIEURS DE L'AVIATION/
TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION DE
L'AVIATION CIVILE

(T.S.A./ T.S.E.E.A.C)

FRANÇAIS

(EPREUVE COMMUNE OBLIGATOIRE)

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Cette épreuve comporte : 3 PAGES

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages de texte (recto)

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

ERRATA

Question 2 :

Précisez qui est Chronos. (**ligne.44**) et non (ligne.50)

Les rapports de l'Homme et du Temps apparaissent, depuis toujours, complexes, insaisissables et tumultueux. Notre conversation courante est sans cesse imprégnée de références à ce concept impalpable et fuyant, pourtant consubstantiel au déroulement de notre existence. Tel un compagnon invisible dont nous ne pouvons nous séparer, le temps cohabite avec nous et nous ne cessons de nous confondre ou de nous heurter à lui, en une confrontation dont l'âpreté, en ce début de troisième millénaire, ne fait que croître. Mais les tourments de l'homme confronté au Temps ne s'arrêtent pas là. Quand il s'est agi de le définir, ce temps, dont l'inexorable irréversibilité constitue pour l'homme une source d'impuissance et d'angoisse, n'a jamais pu trouver chez les philosophes et les physiciens une définition bien précise.

Ce qu'il faut surtout retenir, c'est que l'on distingue en général deux types de temps : d'abord le temps physique, celui des horloges, qui opère des découpages en heures, minutes, secondes à l'intérieur du temps de la nature. Ce temps physique, ce temps des horloges, c'est celui que nous appelons chronos: c'est lui qui rythme notre emploi du temps. Ensuite, le temps subjectif, celui de la conscience, celui qu'on éprouve à l'intérieur de soi, et que l'on peut désigner par tempus. Ce temps là ne s'écoule pas uniformément et nous connaissons tous ces sensations de variabilité du temps psychologique.

Il s'agit de comprendre comment notre époque est en train de vivre une mutation radicale dans son rapport au temps, comment cette mutation affecte profondément notre manière de vivre et de travailler et contribue à l'émergence d'un nouveau type d'individu, flexible, pressé, centré sur l'immédiat, le court terme et l'instant, un individu à l'identité incertaine et fragile.

Pour saisir la nature de cette mutation, il suffit de regarder les métaphores les plus courantes que l'on emploie à propos du temps et de noter leur évolution. La plus ancienne, la plus rebattue, celle qui a accompagné presque toute l'histoire de la pensée à propos du temps est certainement celle qui fait référence à l'idée de labilité, de flux du temps. Si le temps s'écoule, par rapport à quoi s'écoule-t-il ? Nous sommes dans le temps mais le temps, lui, dans quoi est-il ? S'il est comme un fleuve, qu'est ce qui fait office de lit ? Quelles sont les berges du temps, quel est pour le temps l'équivalent des berges du fleuve ? La métaphore postule subrepticement l'existence d'une réalité intemporelle dans laquelle passe le temps... "

Le second groupe de métaphores, plus contemporaines mais surtout rattachées à une conception occidentale du temps, a trait à la notion de possession et de rentabilité. Dans cette conception, le temps est un objet, un bien que l'homme cherche à acquérir et les termes en question sont étroitement corrélés à l'identification du temps à l'argent, propre à la mentalité capitaliste. Cette conception du temps est complètement dominante dans notre société et sous-tend totalement notre manière contemporaine d'appréhender le temps.

Il est cependant un troisième type de métaphores concernant le temps, beaucoup plus récent qui a envahi à une vitesse foudroyante le champ des représentations contemporaines à propos du temps. Toutes les analyses économiques et sociales actuelles font en effet dorénavant état de la contraction du temps, de l'accélération du temps, de la compression du temps, induites par la mondialisation et le fonctionnement " en temps réel " de l'économie. Il ne s'agit pas, bien au contraire, de nier les mutations économiques considérables qui ont conduit à l'émergence de ces métaphores mais simplement de souligner que, tout comme la métaphore du flux, elles confèrent au temps une dimension ontologique en lui donnant un statut autonome, indépendant des êtres, des choses ou des processus qui l'auraient conduit, dans le premier cas, à s'écouler ou, dans le dernier, à se contracter, s'accélérer ou se comprimer. Là encore, ce sont les individus -et non le temps- qui accélèrent toujours davantage, se contractent et se compriment toujours plus pour répondre aux exigences d'une économie et d'une société qui tournent à vitesse toujours plus grande, exigent des performances toujours plus poussées et des actions toujours plus immédiates. Pour y répondre, nous sommes plus que jamais conduits à vouloir non seulement posséder le temps mais, plus encore, le dominer, en être maîtres, bref à vouloir triompher du temps. Les enfants de Chronos ont engagé un combat " titanesque " dont les effets en retour se font déjà sentir.

Il n'est pas sûr que de ce combat, nous sortions vainqueurs.

La correction de la langue, le respect de l'orthographe, de la ponctuation, de l'accentuation, la qualité de la mise en page et la lisibilité de l'écriture seront pris en compte pour l'évaluation des copies.

QUESTIONS :

1/ Donnez un titre à ce texte.

(8 mots maximum)

2/ Précisez qui est Chronos. (1.50)

3/ Expliquez en **10 lignes maximum** la différence de sens entre la deuxième et la troisième catégorie de métaphores.

4/ Proposez 2 synonymes de « consubstantiel ».

Proposez 2 antonymes de « labilité ».

5/ Hormis la métaphore, indiquez quelle est la figure de style récurrente dont fait l'objet le temps dans le texte. Relevez les éléments précis qui vous permettent de justifier votre réponse.

ÉCRITURE

« Les enfants de Chronos ont engagé un combat " titanesque " dont les effets en retour se font déjà sentir. » Après avoir défini le sens de cette phrase, vous direz clairement dans un développement structuré et argumenté si vous-même vous vous sentez engagé dans ce combat « titanesque ».

Quelle que soit votre prise de position vous la justifierez en vous appuyant notamment sur des références économiques et sociologiques précises.

(3 pages maximum)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2016

**CONCOURS de RECRUTEMENT DES
TECHNICIENS SUPERIEURS DE L'AVIATION/
TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION
DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.A./T.S.E.E.A.C)

SCIENCES DE L'INGENIEUR

(EPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE)

Durée : 3 heures

Coefficients :

■ concours externe : 6

■ concours interne : 5

Cette épreuve comporte : **24 Pages**

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages d'instructions pour remplir le QCM (recto-verso)
- ⇒ 1 page de renseignement « questions liées »
- ⇒ 20 pages de texte du sujet (recto-verso)

Ce sujet comporte 30 questions.

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

ERRATA

Page 7 Question 20

Dans le tableau des données des résultats obtenus lire **question 16** à la place de **question 7**

ÉPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE DE SCIENCES DE L'INGENIEUR

A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT

L'épreuve « obligatoire optionnelle de Sciences de l'Ingénieur » de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

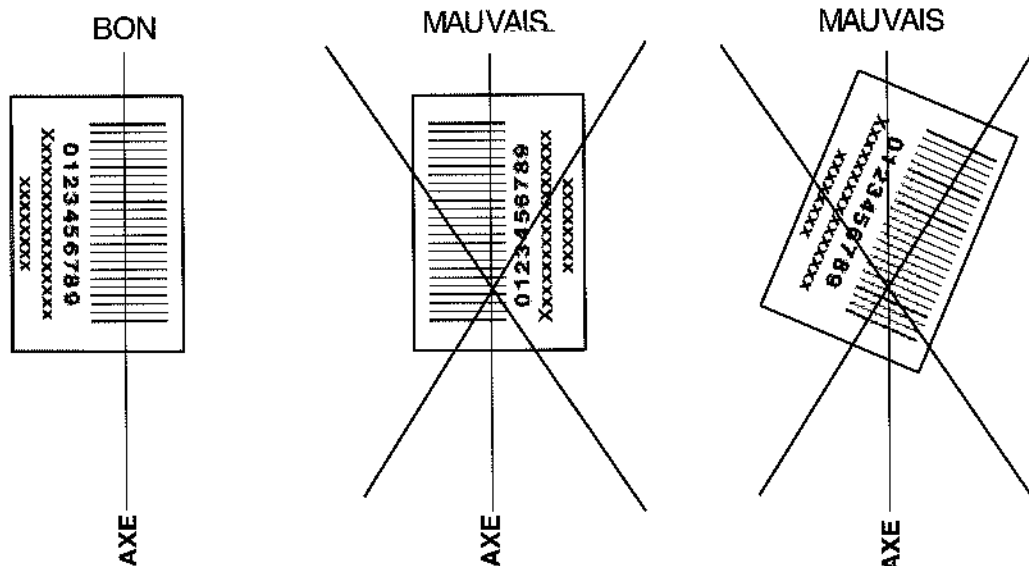
ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM

- 1) Vous devez coller dans la partie droite prévue à cet effet, **l'étiquette correspondant à l'épreuve que vous passez**, c'est-à-dire épreuve obligatoire optionnelle de Sciences de l'Ingénieur (voir modèle ci-dessous).

POSITIONNEMENT DES ÉTIQUETTES

Pour permettre la lecture optique de l'étiquette, positionner celle-ci **en position verticale** avec les chiffres d'identification **à gauche** (le trait vertical devant traverser la totalité des barres de ce code).

EXEMPLES :



- 2) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un **STYLO BILLE** ou une **POINTE FEUTRE** de couleur **NOIRE** et **ATTENTION** vous devez noircir complètement la case en vue de la bonne lecture optique de votre QCM.
- 3) Utilisez le sujet comme brouillon et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 4) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté par la machine et de ne pas être corrigé.

Tournez la page S.V.P.

- 5) Cette épreuve comprend 30 questions.
Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.
- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 30, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 31 à 100 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.
Pour chaque ligne numérotée de 01 à 30, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :
- ▶ soit vous décidez de ne pas traiter cette question, la ligne correspondante doit rester vierge.
 - ▶ soit vous jugez que la question comporte une seule bonne réponse : vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D.
 - ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes : vous devez noircir deux des cases A, B, C, D et deux seulement.
 - ▶ soit vous jugez qu'aucune des réponses proposées A, B, C, D n'est bonne : vous devez alors noircir la case E.

Attention, toute réponse fautive peut entraîner, pour la question correspondante, une pénalité dans la note.

7) EXEMPLES DE RÉPONSES

Q1) La norme de l'action mécanique exercée en un point C est égale à 80 N, *indiquer* l'écriture correcte de cette information.

A) $X_C(\text{bielle} \rightarrow S) = 80N$

B) $\|\vec{C}(\text{bielle} \rightarrow S)\| = 80N$

C) $\|\vec{C}(\text{bielle} \rightarrow S)\| = 80\bar{x}$

D) $\vec{C}(\text{bielle} \rightarrow S) = 80N$

Vous marquerez sur la feuille réponse :

1

A	B	C	D	E

Q2) *Repérer* la relation littérale permettant d'exprimer le moment d'inertie d'un cylindre creux par rapport à son axe Δ .

A) $I_{\Delta} = \frac{1}{2} M.r^2$

B) $I_{\Delta} = \frac{1}{2} M.(R^2 - r^2)$

C) $I_{\Delta} = \frac{1}{2} M.r^2$

D) $I_{\Delta} = \frac{2}{3} M.r^2$

Vous marquerez sur la feuille réponse :

2

A	B	C	D	E

Q3) Une action mécanique de contact peut être due :

A) à une liaison

B) à la force électromagnétique

C) à un fluide

D) à la pesanteur

Vous marquerez sur la feuille réponse :

3

A	B	C	D	E

SCIENCES DE L'INGENIEUR

Barrière DECMA

Ce sujet se compose de 2 parties :

Partie 1 : dossier technique 9 pages, présentation du système

Partie 2 : dossier travail 11 pages

QUESTIONS LIÉES

6 et 7

6 et 9

10 et 12

12 à 14

16 à 19

10 et 20

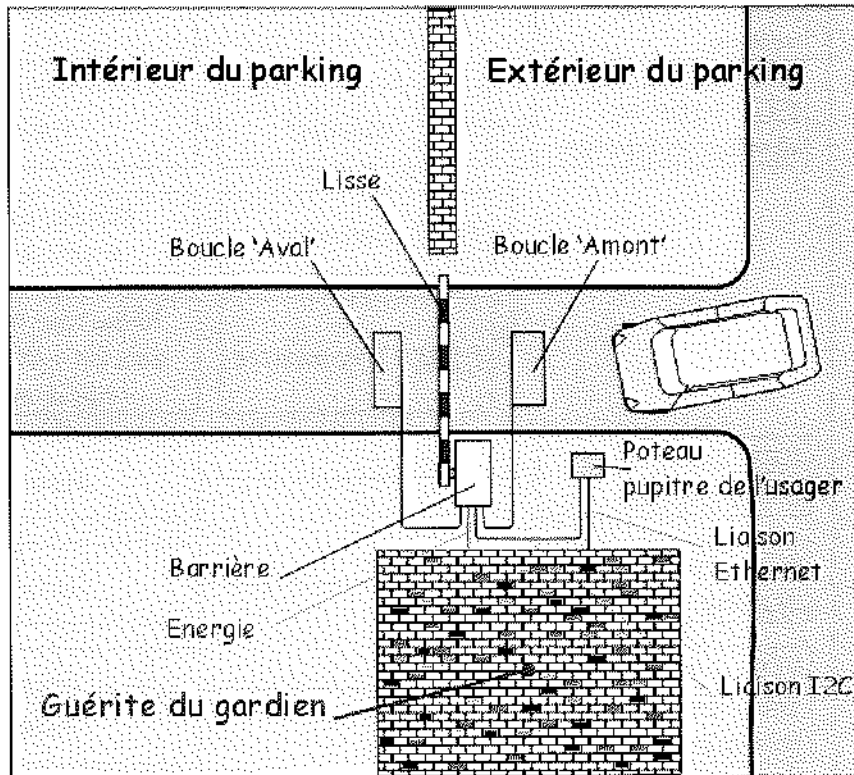
21 et 22

24 à 26

27 à 29

Contexte :

Cette barrière industrielle, est installée sur des parkings et sur des péages d'autoroute. Selon l'environnement auquel elle est destinée, elle peut être livrée avec une lisse droite, de 2 à 7 mètres, ou articulée en cas de problème de hauteur. Ex : parking en sous-sol.



Généralités

Partie opérative

La barrière automatique se compose d'une partie opérative (la barrière) intégrant des équipements électriques et électroniques, deux boucles permettant la détection de masses métalliques et d'une lisse droite ou articulée.

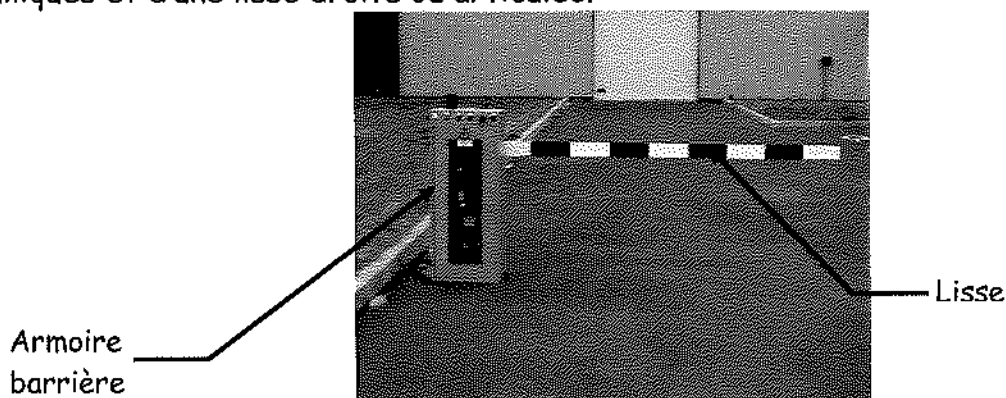
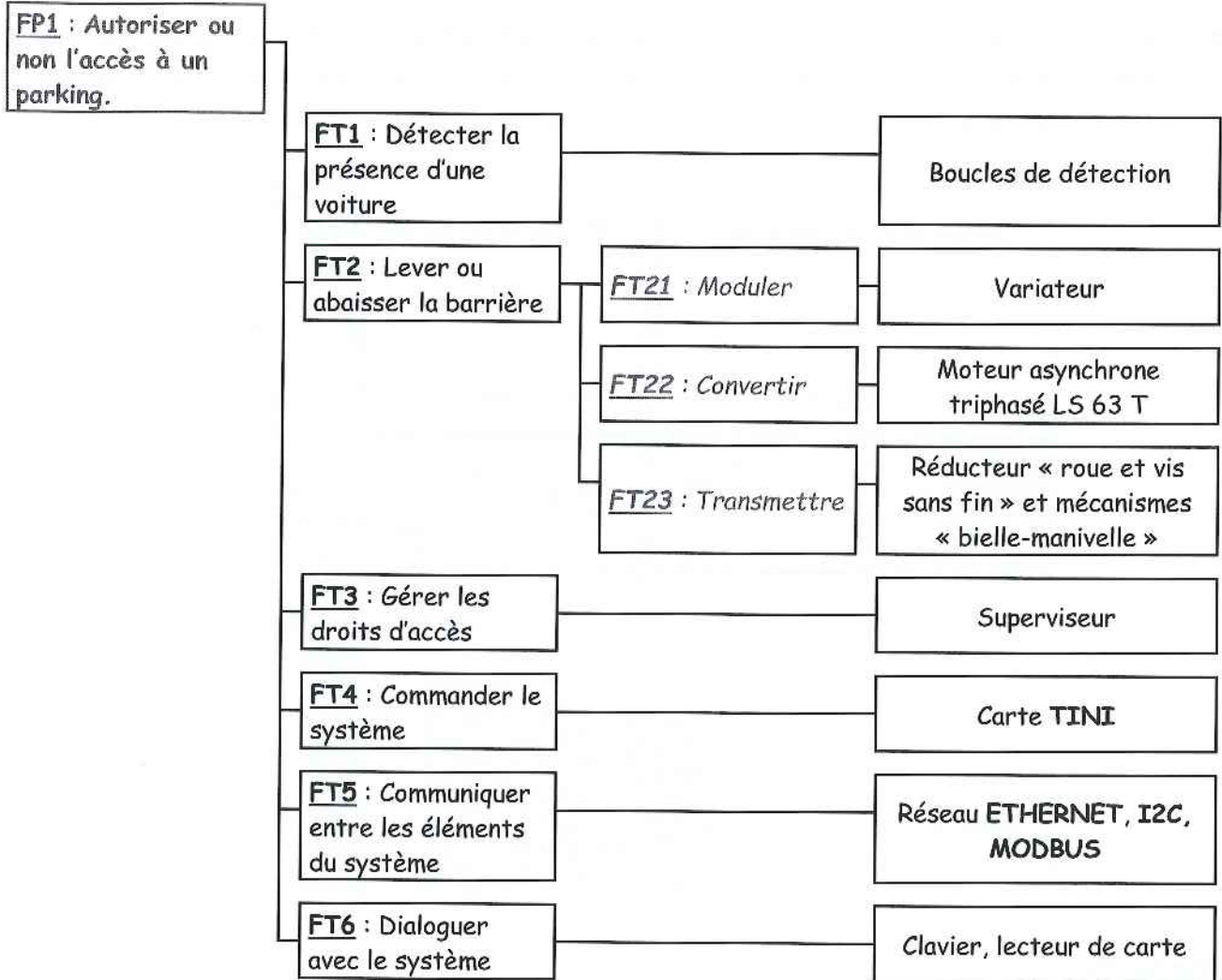
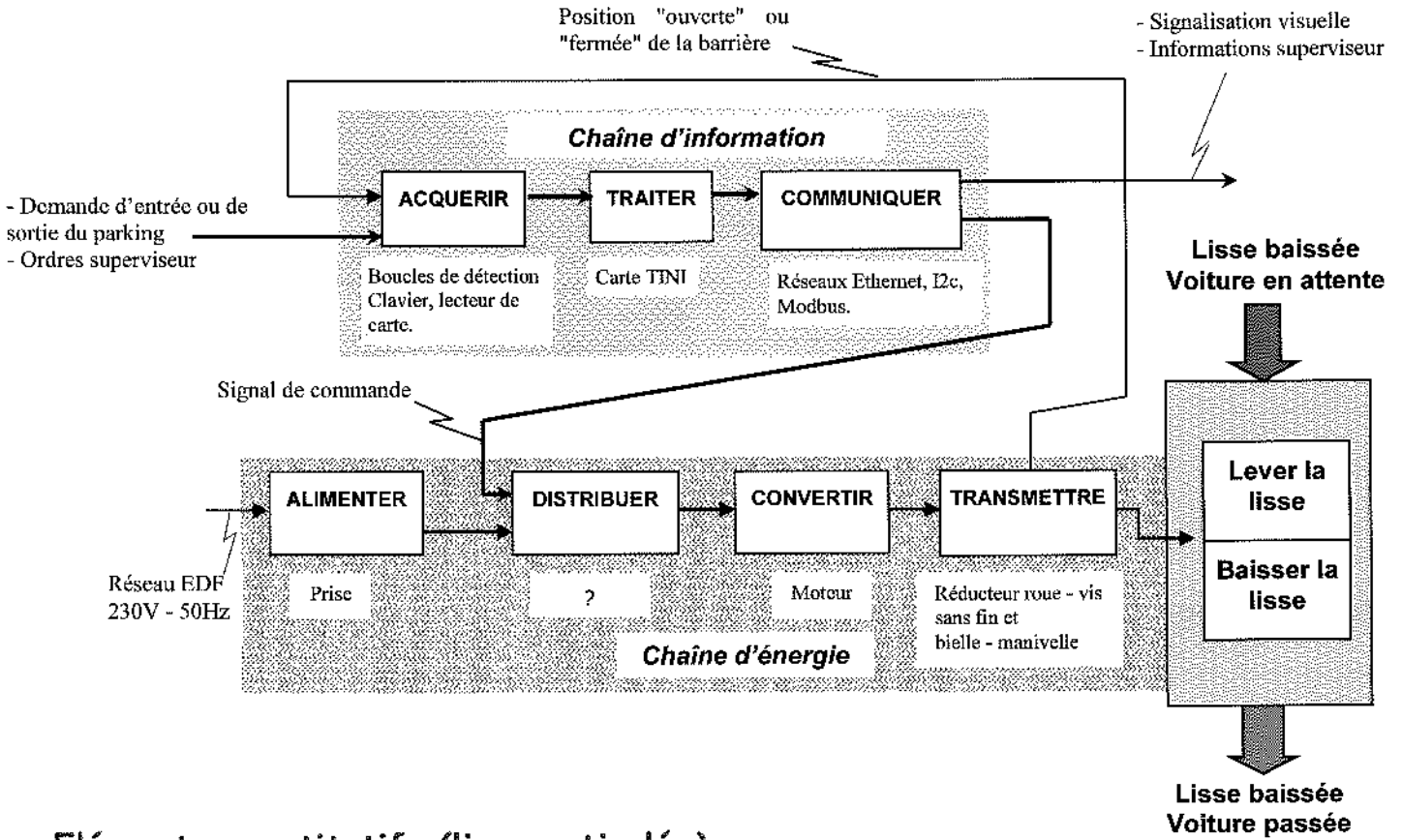


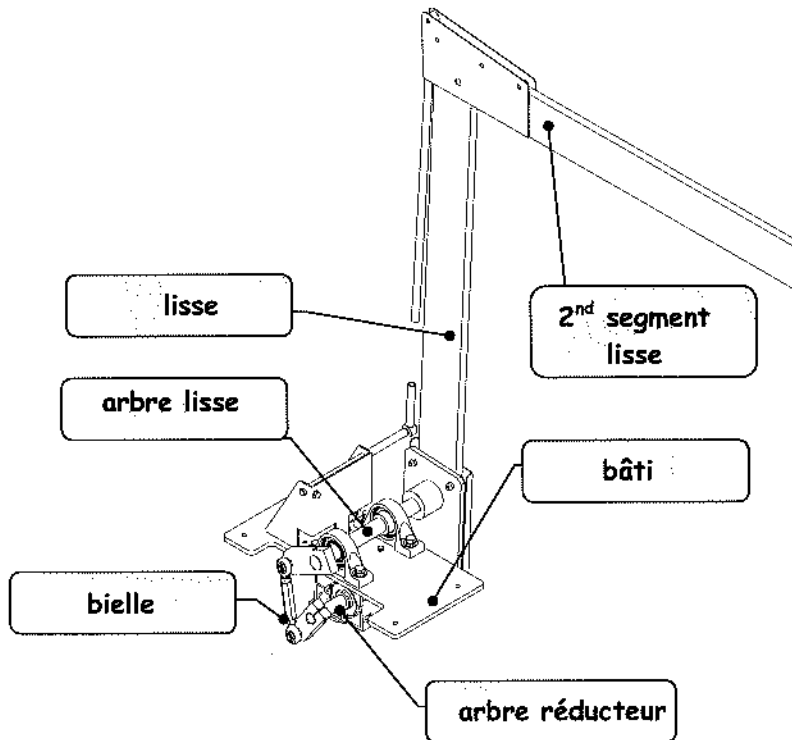
Diagramme FAST



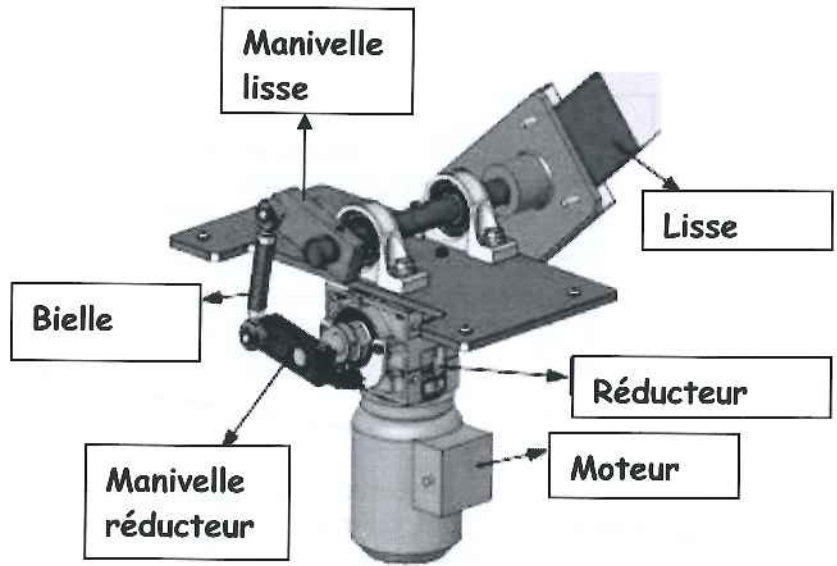
Structure fonctionnelle



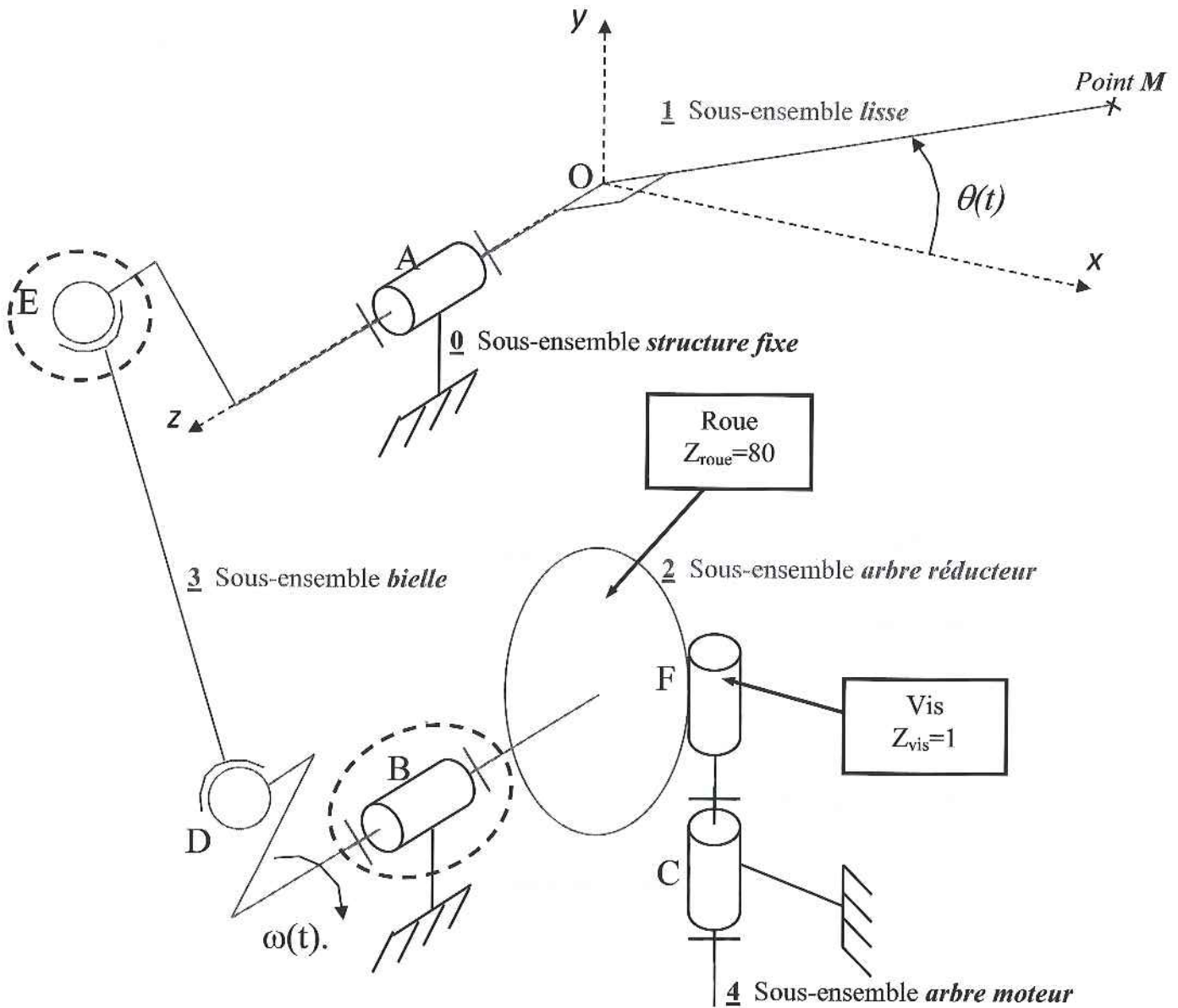
Éléments constitutifs (lisse articulée)



Modélisation solutions technologiques



Modélisation cinématique

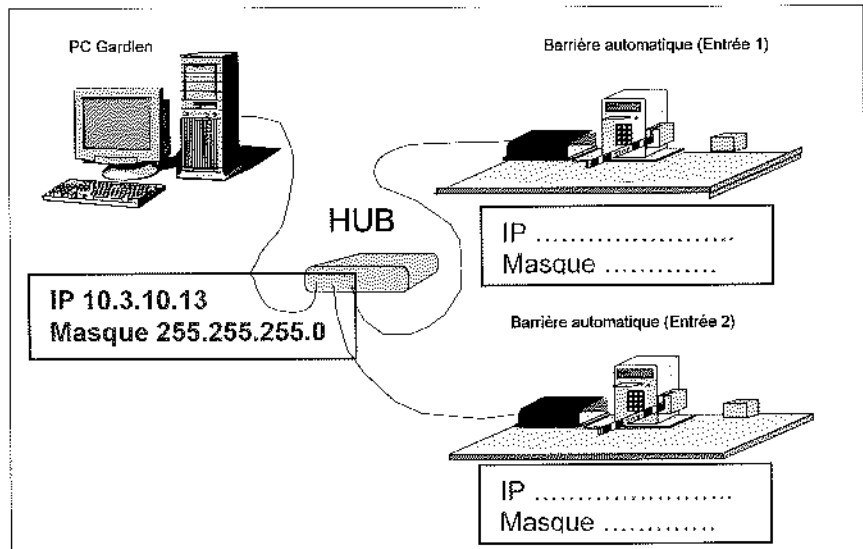


Utilisation

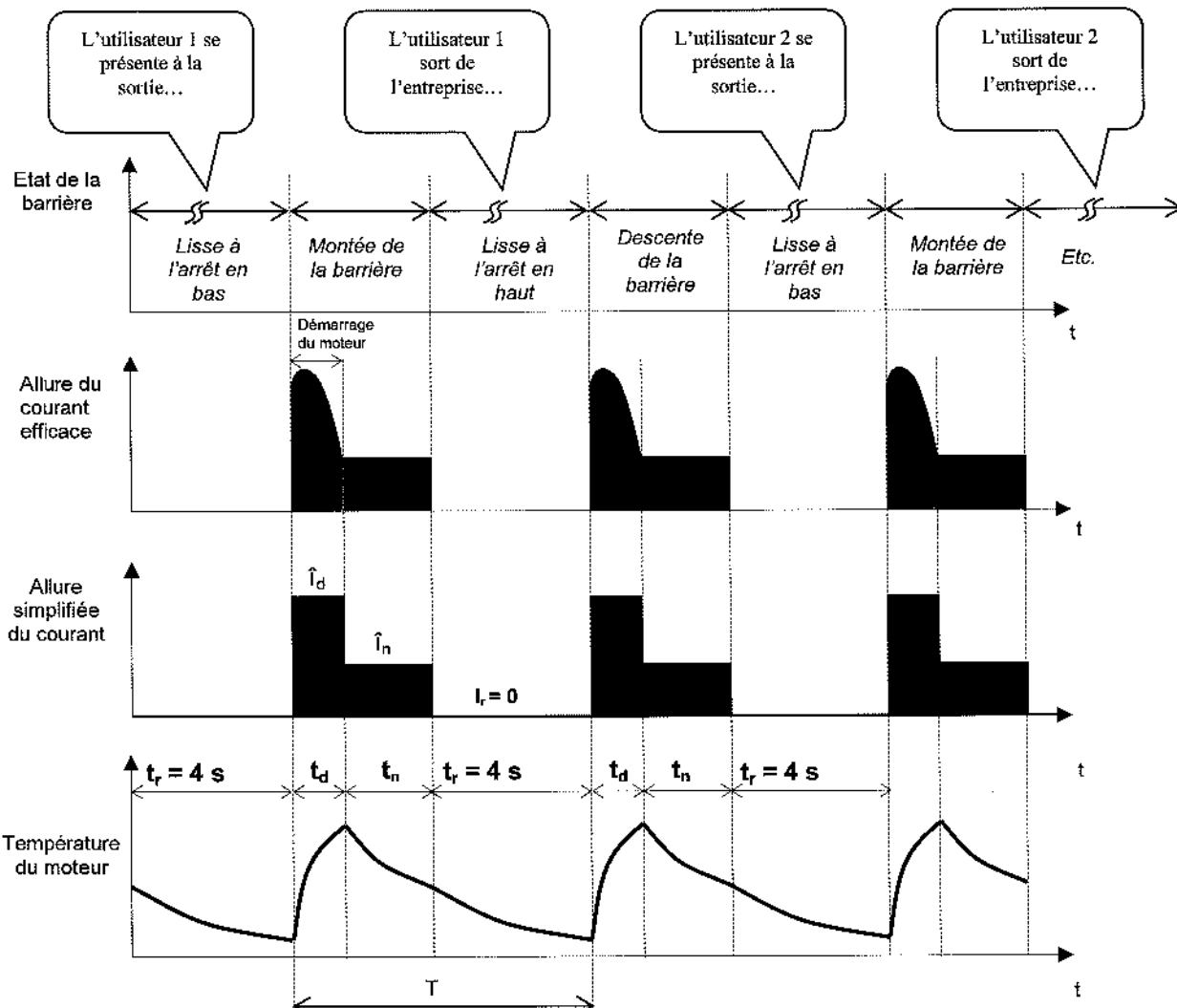
Le système est composé d'un « PC gardien » (superviseur) et de barrières.

L'ensemble communique par l'intermédiaire d'un réseau Ethernet.

Le PC Gardien contient la base de données des utilisateurs et de leurs codes valides.



Le cycle de fonctionnement demandé par l'entreprise, aux heures de pointes dans le cas le plus défavorable, est le suivant :



Nous considérerons que le courant pour descendre la lisse est le même que le courant de montée. Nous admettrons également que le temps de fermeture est le même que le temps d'ouverture.

Le courant moyen thermique équivalent (I_{mte}) pour le moteur est donné par la formule ci-dessous :

$$I_{mte} = \sqrt{\frac{I_d^2 \cdot t_d + I_n^2 \cdot t_n + I_r^2 \cdot t_r}{T}}$$

I_d : courant efficace de démarrage moteur

t_d : temps de démarrage

I_n : courant efficace absorbé par le moteur en régime établi

t_n : temps de fonctionnement du moteur en régime établi

I_r : courant du moteur arrêté

t_r : temps où le moteur est au repos

Période de fonctionnement : $T = t_d + t_n + t_r$

Moteurs asynchrones.

<p align="center">Moteurs asynchrones Caractéristiques électriques</p>								
<p align="center">4 Pôles 1 500 tr/min</p>				<p align="center">IP 55 CI.F ΔT 80 K MULTI-TENSION</p>				
<p align="center"><i>RESEAU D 230 / Y 400 V ou D 400 V 50 Hz</i></p>								
	Puissance nominale à 50 Hz	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Courant démarrage/ Courant nominal	Couple démarrage/ Couple nominal	Couple maximal/ Couple nominal
Type	P _n kW	N _n min ⁻¹	I _n (400 V) A	Cos φ	η %	I _d /I _n	T _d /T _n	T _M /T _n
LS 56 L	0,09	1 370	0,36	0,61	55	2,9	2	2,2
LS 63 T	0,12	1 375	0,44	0,63	56	3	2,2	2,2
LS 63 T	0,18	1 390	0,65	0,65	63	3,7	2,3	2,3
LS 71 L	0,25	1 435	0,7	0,74	70	4,6	2,3	2,7
LS 71 L	0,37	1 425	1,12	0,74	70	4,4	2,3	2,6
LS 71 L	0,55	1 390	1,65	0,75	66	3,7	1,9	2,2
LS 80 L	0,55	1 400	1,6	0,74	68	4,4	2,1	2,2
LS 80 L	0,75	1 400	2	0,77	69	4,5	2,4	2,5
LS 80 L	0,9	1 425	2,3	0,73	73	5,7	2,6	3,8
LS 90 S	1,1	1 415	2,7	0,79	75	5,2	2,1	2,6
LS 90 L	1,5	1 420	3,5	0,79	78	5,9	2,8	3
LS 90 L	1,8	1 410	4,1	0,82	79	5,7	2,5	2,6
LS 100 L	2,2	1 430	5,1	0,81	75	5,3	1,9	2,4
LS 100 L	3	1 420	7,2	0,78	77	5,1	2,3	2,5
LS 112 M	4	1 425	9,1	0,79	80	5,7	2,4	2,6
LS 132 S	5,5	1 430	11,9	0,82	82	6,3	2,4	2,5
LS 132 M	7,5	1 450	15,2	0,84	84	7,7	2,7	3,1
LS 132 M	9	1 450	18,4	0,83	85	7,8	3,00	3,4
LS 160 M	11	1 450	21,3	0,85	87,8	5,6	2,1	2,5
LS 160 L	15	1 455	28,6	0,85	89,1	6,5	2,7	2,8
LS 180 MT	18,5	1 455	35,1	0,85	89,6	6,7	2,8	2,9
LS 180 L	22	1 460	41,7	0,85	89,7	6,3	2,6	2,7
LS 200 LT	30	1 460	55	0,87	90,5	6,6	2,7	2,6
LS 225 ST	37	1 475	67	0,86	92,7	6,8	2,4	2,6
LS 225 MR	45	1 470	81	0,86	92,8	6,5	2,8	2,6
LS 250 MP	55	1 480	99	0,85	94,1	6,7	2,6	2,5

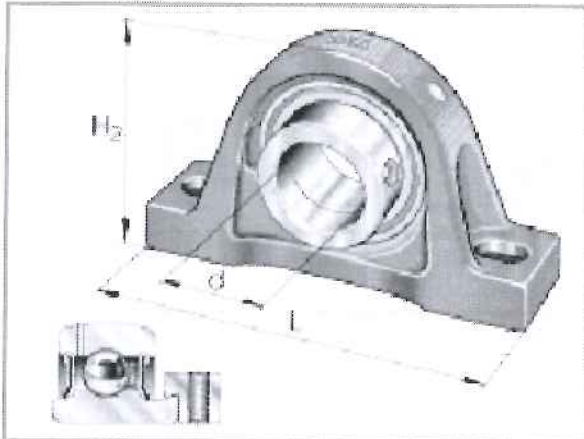
Paliers arbre de lisse.



Paliers à semelle

corps de palier en fonte, roulement auto-aligneur avec bague de blocage excentrée

Cette fiche technique ne donne qu'un aperçu des dimensions et charges de base de la série sélectionnée. Respectez impérativement toutes les remarques de ces pages d'aperçu. Des informations complémentaires sont données, pour de nombreux produits, dans 'Description'. Vous pouvez aussi demander des renseignements détaillés, par ex. une sélection de catalogues (www.ina.de/media-service), par e-mail (kataloge@de.ina.com) ou téléphone +49 (01 32) 82 - 28 97.



	d mm	L mm	H ₂ mm	
PASE 12	12	125	57	
PASE 16	16	125	57	
PASE 17	17	125	57	
PASE 20 N	20	130	64	
PASE 25 N	25	130	70	
PASE 30 N	30	158	82	
PASE 35 N	36	163	93	
PASE 40 N	40	179	99	
PASE 45	45	192	107	
PASE 50 N	50	200	115	
PASE 55	55	222	124,5	
PASE 60 N	60	240	140	
	d mm	L mm	H ₂ mm	

Méthode de calcul des éléments de guidage :

Charge statique équivalente : $P_0 = X_0 \times F_r + Y_0 \times F_a$ avec $P_0 \times s_0 \leq C_0$

$0.5 \leq s_0 \leq 0.8$ cas de faibles exigences (régulier et sans chocs)

$0.8 \leq s_0 \leq 1.2$ cas d'exigences normales

$1.2 \leq s_0 \leq 2.5$ cas d'exigences sévères (chocs ...).

Valeurs de normalisées des coefficients X_0 et Y_0 :

- roulements à 1 rangée de billes à contact radial : $X_0 = 0.6$ et $Y_0 = 0.5$
- Si le roulement est soumis à une charge radiale pure alors $P_0 = F_r$

Paliers arbre de lisse.

PASE 25 N

Figure 1, Figure 2.

d	25 mm	
L	130 mm	
H ₂	70 mm	
A	36 mm	
A ₁	24 mm	
B ₁	31 mm	
d _{3 max}	37,5 mm	
H	36,5 mm	
H ₁	14,5 mm	
J	103 mm	
N	14 mm	
N ₁	8 mm	
Q	R 1/8	
S ₁	23,5 mm	
		rainure pour couvercle de protection
m	0,64 kg	masse
C _r	14000 N	charge dyn. de base, radiale
C _{0r}	7800 N	charge statique de base, radiale
	GG ASE 05 N	désignation du corps de palier
	GRAE 25 NPPB	désignation du roulement

PASE 30 N

Figure 1, Figure 2.

d	30 mm	
L	158 mm	
H ₂	82 mm	
A	40 mm	
A ₁	25 mm	
B ₁	35,7 mm	
d _{3 max}	44 mm	
H	42,9 mm	
H ₁	17 mm	
J	118 mm	
N	14 mm	
N ₁	8 mm	
Q	R 1/8	
S ₁	26,7 mm	
		rainure pour couvercle de protection
m	1,04 kg	masse
C _r	19500 N	charge dyn. de base, radiale
C _{0r}	11300 N	charge statique de base, radiale
	GG ASE 06 N	désignation du corps de palier
	GRAE 30 NPPB	désignation du roulement

Étude du système.

A- Analyse fonctionnelle.

En vous aidant de la description du système, donnée dans le dossier technique :

Question 1: Préciser le nom du composant qui assure la fonction « distribuer » de la chaîne d'énergie :

- A) contacteur.
- B) relais.
- C) variateur.
- D) automate Wago.

Question 2: Préciser la grandeur sur laquelle agit le variateur pour piloter la fréquence de rotation du moteur:

- A) la tension d'alimentation.
- B) la fréquence du signal.
- C) l'intensité en ligne.
- D) le couple moteur.

Question 3: Spécifier la topologie du réseau employé :

- A) type bus.
- B) type étoile.
- C) type anneau.
- D) type toile.

Question 4: En utilisant les éléments et le repérage définis sur le schéma cinématique du dossier, donner les noms ainsi que le paramétrage correct des liaisons représentées aux points A et D.

- A) pivot d'axe $A\vec{z}$, rotule d'axe $D\vec{z}$
- B) pivot d'axe \vec{z} , rotule de centre D
- C) pivot d'axe $A\vec{z}$, rotule de centre D
- D) pivot centre A direction \vec{z} , rotule de centre D

Question 5: La fonction adapter-transmettre est assurée par le système roue-vis associée au système bielle-manivelle. En observant les éléments du schéma cinématique préciser la nature du mouvement de la bielle dans le repère fixe $(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$.

- A) mouvement de translation circulaire
- B) mouvement plan \vec{y}, \vec{z}
- C) mouvement plan \vec{x}, \vec{y}
- D) mouvement de rotation $D\vec{z}$

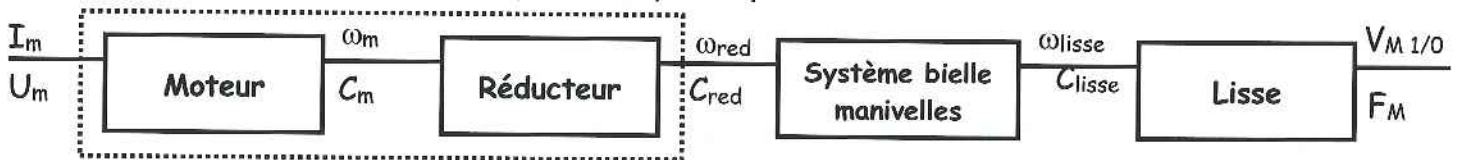
B- Problème technique.

Un client de la société fabricant la barrière souhaite rajouter une barrière, afin de dédier un passage pour les camions de livraison de sa société. Afin d'assurer le passage des véhicules, la lisse doit avoir une longueur de 7 m en place des 5 m des autres barrières.

Afin d'uniformiser sa production, la société fabricant la barrière souhaite réaliser une étude pour savoir si sa motorisation convient toujours.

B1 - Étude de la motorisation.

Dans cette partie, vous allez identifier la vitesse angulaire en sortie de réducteur notée ω_{red} , ainsi que le couple disponible C_{red} .



La norme fixe l'énergie cinétique maximale de la lisse à 10 joules imposant pour un point M situé à son extrémité une vitesse linéaire maximale de

$$\|\vec{v}(M \in I/O)\| = 3,161 \text{ m/s.}$$

Question 6: Déterminer, pour le respect de la condition énoncée, la vitesse angulaire maximale de la lisse ω_{lisse} pour la longueur souhaitée de 7 m.

- A) $\omega_{lisse} = 0,4516 \text{ rad/s}$ B) $\omega_{lisse} = 0,331 \text{ rad/s}$
C) $\omega_{lisse} = 0,368 \text{ m/s}$ D) $\omega_{lisse} = 22,12 \text{ rad/s}$

Question 7: Calculer le temps minimal nécessaire pour ouvrir la lisse d'un angle de 90° , en supposant dans cette étude que la vitesse de rotation reste constante.

- A) $t = 28,47 \text{ s}$ B) $t = 4,06 \text{ s}$
C) $t = 3,47 \text{ s}$ D) $t = 199,29 \text{ s}$

Question 8: L'énergie cinétique de la lisse s'écrit $E_c = \frac{1}{2} \times I_{Oz} \times (\omega_{lisse})^2$ avec $I_{Oz} = 98 \text{ kg.m}^2$. Définir la quantité I_{Oz} exprimée en kg.m^2 .

- A) un moment quadratique
- B) un produit d'inertie
- C) un moment d'inertie autour de $A\vec{z}$
- D) un moment d'inertie autour de $A\vec{y}$

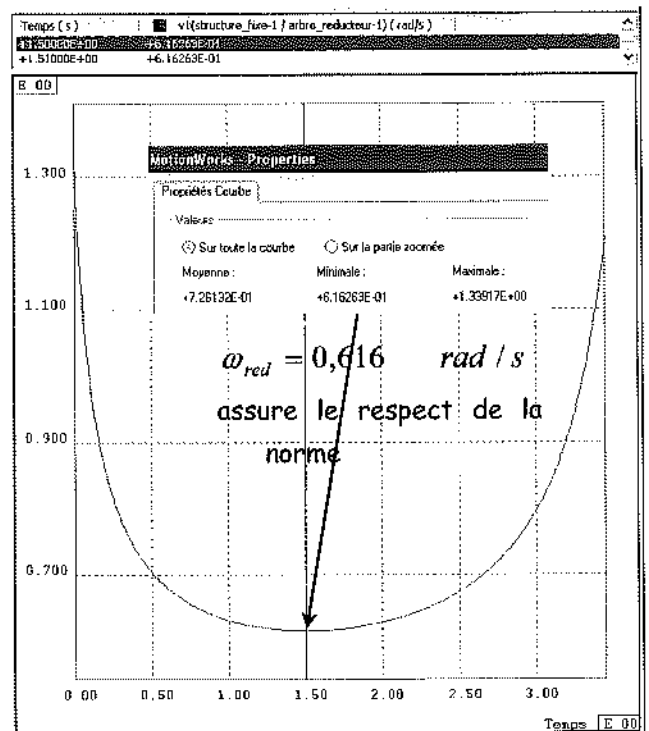
Question 9: Vérifier à l'aide de la relation que la norme est bien respectée.

- A) $E_c = 9,99 \text{ J}$
- B) $E_c = 10,73 \text{ J}$
- C) $E_c = 5,36 \text{ J}$
- D) $E_c = 6,63 \text{ J}$

Pour ces conditions les résultats du calculateur donnent une vitesse de rotation maximale en sortie du réducteur $\omega_{red} = 0,616 \text{ rad/s}$.

Question 10: Sachant que la vis du système vis écrou est une vis à un seul filet, déterminer la fréquence de rotation moteur correspondante.

- A) $\omega_m = 49,28 \text{ rad/s}$
- B) $N_m = 470,5 \text{ tr/min}$
- C) $N_m = 941 \text{ tr/min}$
- D) $N_m = 1390 \text{ tr/min}$



Vous allez maintenant identifier le couple en sortie du réducteur noté C_{red} . Ce couple doit être suffisant pour soulever la lisse de 7 m.

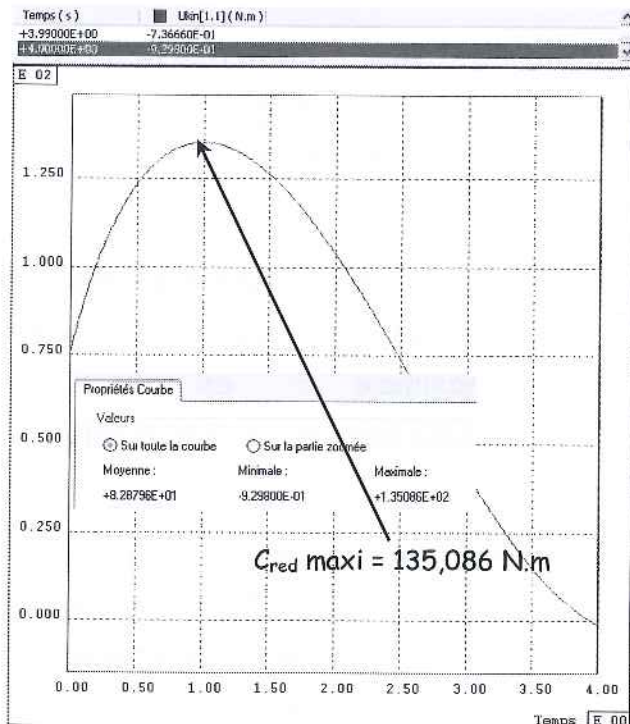
Question 11: On donne la masse linéique λ de la lisse $0,85 \text{ kg/m}$. Calculer le poids $\|\vec{P}\|$ de la lisse qui permettra de réaliser la simulation dynamique.

- A) $\|\vec{P}\| = 5,95 \text{ N}$ B) $\|\vec{P}\| = 59,5 \text{ N}$
 C) $\|\vec{P}\| = 5,95 \text{ kg}$ D) $\|\vec{P}\| = 8,5 \text{ daN}$

La courbe ci-contre précise le couple maxi disponible en sortie de réducteur, $C_{red} = 135,086 \text{ N.m}$

Question 12: En utilisant les renseignements précédents, donner la valeur maximale de la puissance en sortie du réducteur pour entraîner en rotation la lisse de 7 m .

- A) $P_{red} = 83,21 \text{ Watts}$
 B) $P_{red} = 83212 \text{ Joules}$
 C) $P_{red} = 83212 \text{ Watts}$
 D) $P_{red} = 2192 \text{ Watts}$



Question 13: Sachant que le rendement du réducteur est de 55% , calculer la puissance utile P_u du moteur :

- A) $P_u = 55, 1 \text{ W}$. B) $P_u = 551 \text{ W}$.
 C) $P_u = 1265 \text{ W}$. D) $P_u = 12,65 \text{ W}$.

La plaque signalétique du moteur donne les caractéristiques suivantes :

<p style="text-align: center;">Moteur LS63T</p> <p style="text-align: center;">à 50 Hz : $P_u \text{ nominale} = 180 \text{ W}$; $I_{n\Delta} = 1.15 \text{ A}$; $I_{n\gamma} = 0.65 \text{ A}$; $\cos\phi = 0.65$; $\eta = 0.63$; $n = 1390 \text{ tr/min}$.</p>

Question 14: Conclure quant à la validité de la motorisation :

- A) Le moteur actuel convient pour la nouvelle lisse de 7 m.
- B) Le moteur actuel convient car il est largement surdimensionné.
- C) Le moteur actuel convient mais il est un peu sous-dimensionné.
- D) Le moteur actuel ne convient pas pour la nouvelle lisse de 7 m, il faut un moteur plus puissant.

Afin de valider cette étude théorique, la société souhaite tester la nouvelle barrière :

Sachant que la sortie du variateur qui alimente le moteur est un réseau triphasé 230 V,

Question 15: Préciser le type de couplage réalisé sur la plaque à bornes du moteur.

- A) couplage triangle.
- B) couplage en étoile.
- C) couplage en carré.
- D) couplage en réseau.

Une mesure de l'intensité du courant absorbé par le moteur asynchrone, à l'aide d'une pince ampèremétrique, donne un courant nominal maximum $I_{nom_max} = 1,55$ A

Question 16: Calculer la valeur efficace du courant

- A) $I_{eff} = \frac{I_{nom_max}}{\sqrt{2}} = 1,1$ A
- B) $I_{eff} = \frac{I_{nom_max}}{\sqrt{3}} = 0,9$ A
- C) $I_{eff} = I_{nom_max} \times \sqrt{2} = 2,2$ A
- D) $I_{eff} = I_{nom_max} \times \sqrt{3} = 2,7$ A

Question 17: Calculer la puissance absorbée P_a et la puissance utile P_u du moteur.

- A) $P_a = \sqrt{3} \cdot 230 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 233$ W.
 $P_u = 233 \cdot 0,63 = 146$ W.
- B) $P_a = \sqrt{3} \cdot 230 \cdot 1,1 \cdot 0,65 = 284$ W.
 $P_u = 284 \cdot 0,63 = 179$ W.
- C) $P_a = \sqrt{3} \cdot 230 \cdot 2,2 \cdot 0,65 = 570$ W.
 $P_u = 570 \cdot 0,63 = 359$ W.
- D) $P_a = \sqrt{3} \cdot 230 \cdot 2,7 \cdot 0,65 = 700$ W.
 $P_u = 700 \cdot 0,63 = 440$ W.

Question 18: Comparer P_u modèle et P_u expérimental. Expliquer cette différence :

- A) Cette différence s'explique, par l'hypothèse de masse équitablement répartie dans le calcul de P_u modèle
- B) Cette différence s'explique, par l'absence d'hypothèse dans le calcul de P_u modèle
- C) Cette différence s'explique, par les hypothèses de liaisons géométriquement parfaites dans le calcul de P_u du modèle.
- D) Cette différence s'explique, par l'hypothèse des frottements négligés dans le calcul de P_u modèle .

Question 19: Conclure alors, sur la validation ou non du moteur, d'un point de vue expérimental :

- A) Le moteur actuel ne convient pas pour la nouvelle lisse de 7 m, il faut un moteur plus puissant.
- B) Le moteur actuel convient mais il est un peu sous dimensionné.
- C) Le moteur actuel convient mais il est largement surdimensionné.
- D) Le moteur actuel convient pour la nouvelle lisse de 7 m.

Lors d'un fonctionnement à $\frac{U}{f} = \text{cste}$; U (V) et n (tr/min) sont proportionnelles.

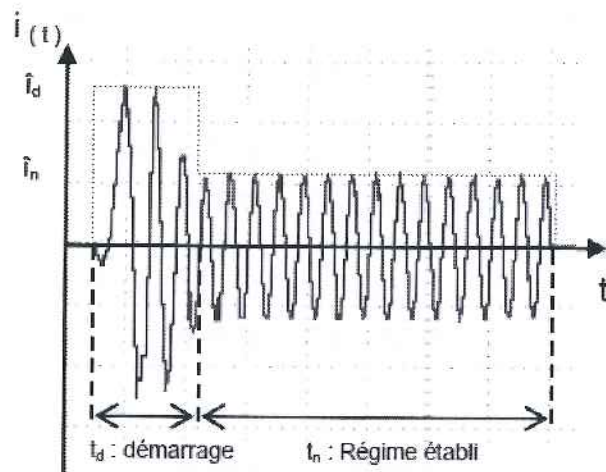
Question 20: Déterminer la valeur du paramètre variateur à régler :

- A) $f = 169$ Hz.
- B) $f = 16,9$ Hz.
- C) $f = 169$ s⁻¹.
- D) $f = 16,9$ s⁻¹.

Pour vérifier si la barrière peut tenir la cadence demandée, il faut vérifier qu'il n'y ait pas un échauffement trop important au niveau du moteur. Dans ce but, il faut calculer le courant thermique équivalent du moteur (voir explications dans le dossier technique).

Une copie de l'écran de l'oscilloscope donnant l'image du courant moteur $i = f(t)$ pour la phase de montée de la lisse, est donnée ci-contre :

- le courant efficace de démarrage : I_d
- le temps de démarrage du moteur : t_d
- le courant efficace absorbé par le moteur en régime établi : I_n
- le temps de fonctionnement du moteur en régime établi: t_n



Les données sont les suivantes :

Résultats obtenus	
I_d	2,33 A
t_d	0,08 seconde
I_n	Voir question 7
t_n	1,34 seconde

Question 21: Calculer, pour le cycle de fonctionnement demandé, le courant moyen thermique équivalent du moteur.

$$A) I_{mte} = \sqrt{\frac{I_d^2 \cdot t_d + I_n^2 \cdot t_n + I_r^2 \cdot t_r}{T}} = \sqrt{\frac{(2,33)^2 \times 0,08 + (1,1)^2 \times 1,34}{5,42}} = 0,61 \text{ A}$$

$$B) I_{mte} = \sqrt{\frac{I_d^2 \cdot t_d + I_n^2 \cdot t_n + I_r^2 \cdot t_r}{T}} = \sqrt{\frac{(2,33)^2 \times 0,08 + (0,9)^2 \times 1,34}{5,42}} = 0,52 \text{ A}$$

$$C) I_{mte} = \sqrt{\frac{I_d^2 \cdot t_d + I_n^2 \cdot t_n + I_r^2 \cdot t_r}{T}} = \sqrt{\frac{(2,33)^2 \times 0,08 + (2,2)^2 \times 1,34}{5,42}} = 1,12 \text{ A}$$

$$D) I_{mte} = \sqrt{\frac{I_d^2 \cdot t_d + I_n^2 \cdot t_n + I_r^2 \cdot t_r}{T}} = \sqrt{\frac{(2,33)^2 \times 0,08 + (2,7)^2 \times 1,34}{5,42}} = 1,37 \text{ A}$$

Question 22: Comparer cette valeur au courant nominal du moteur indiqué sur sa plaque signalétique et conclure.

A) Courant nominal $\ll I_{mte}$

Le cycle de fonctionnement demandé n'est pas réalisable par la barrière automatique, pour une lisse de 7 m.

B) Courant nominal $< I_{mte}$

Le cycle de fonctionnement demandé n'est pas réalisable par la barrière automatique, pour une lisse de 7 m.

C) Courant nominal $= I_{mte}$

Le cycle de fonctionnement demandé est réalisable par la barrière automatique, mais les conditions ne seront pas idéales.

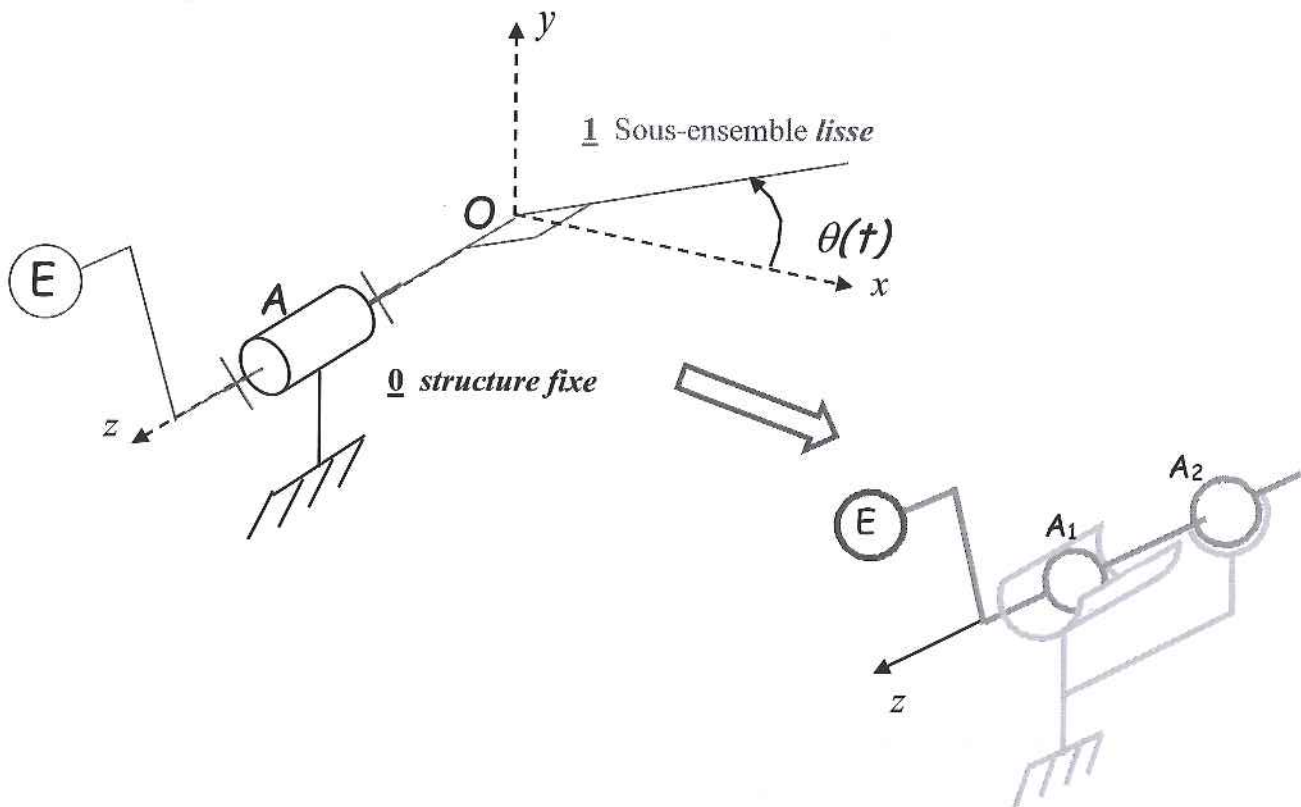
D) Courant nominal $\gg I_{mte}$

Le cycle de fonctionnement demandé est réalisable par la barrière automatique, pour une lisse de 7 m.

B2-Vérification des éléments d'une liaison pivot

Le guidage de l'arbre de la lisse par rapport à la structure est modélisé par une liaison pivot d'axe (A, \vec{z}) . Cette liaison est réalisée par deux paliers (document en annexe page 8/9, PASE 25 N et 30 N).

Afin de vérifier ces éléments de ce guidage en rotation, on propose la modélisation suivante.



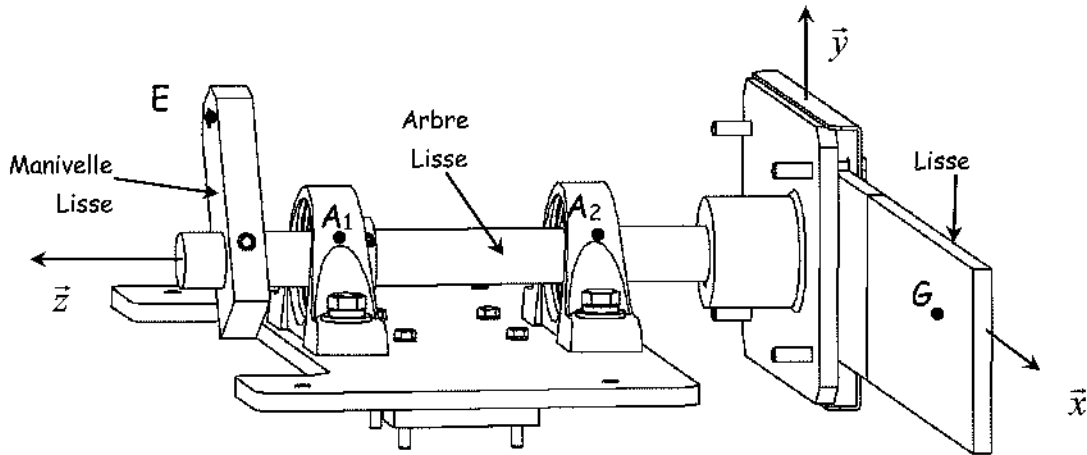
Ce nouveau modèle est une décomposition de la liaison pivot d'axe (A, \vec{z}) en deux liaisons simples en A_1 et A_2 correspondant à la solution constructive utilisée.

Question 23: Donner le type de modélisation correspondante.

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| A) modélisation hyperstatique | B) modélisation multiphysique |
| C) modélisation isostatique | D) modélisation architecturale |

Afin d'identifier les caractéristiques des actions mécaniques en A1 et A2, on isole l'ensemble matériel S1 sous ensemble lisse :

S1 = {manivelle lisse + arbre de lisse + lisse}.



L'étude statique réalisée, indique pour les centres de liaisons A1 et A2 les torseurs ci-dessous :

$$T(0 \rightarrow S1)_{A_1} = \begin{Bmatrix} 1766 & 0 \\ -13284 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R \quad T'(0 \rightarrow S1)_{A_2} = \begin{Bmatrix} -596 & 0 \\ 4572 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$$

Unité : N, newton

Question 24: Déterminer, pour le palier le plus chargé, les normes des charges radiale F_r et axiale F_a exprimées en newton.

- A) $F_a = 1766$
 $F_r = 13401$
- B) $F_a = 4610$
 $F_r = 0$
- C) $F_a = 0$
 $F_r = 13401$
- D) $F_a = 0$
 $F_r = 4610$

Question 25: En déduire la charge statique de base C_0 pour le palier le plus chargé. On choisira pour cette étude $s_0 = 0,8$ (rappel de la méthode de calcul en annexe)

- A) $C_0 = 3688 \text{ N}$
- B) $C_0 = 10813,48 \text{ N}$
- C) $C_0 = 1412,8 \text{ N}$
- D) $C_0 = 10720,8 \text{ N}$

Question 26: Comparer la valeur de la charge statique de base C_0 avec la charge statique de base C_{or} des paliers proposés : Pase 25 N et Pase 30 N (voir annexe dossier technique), choisir la solution envisageable.

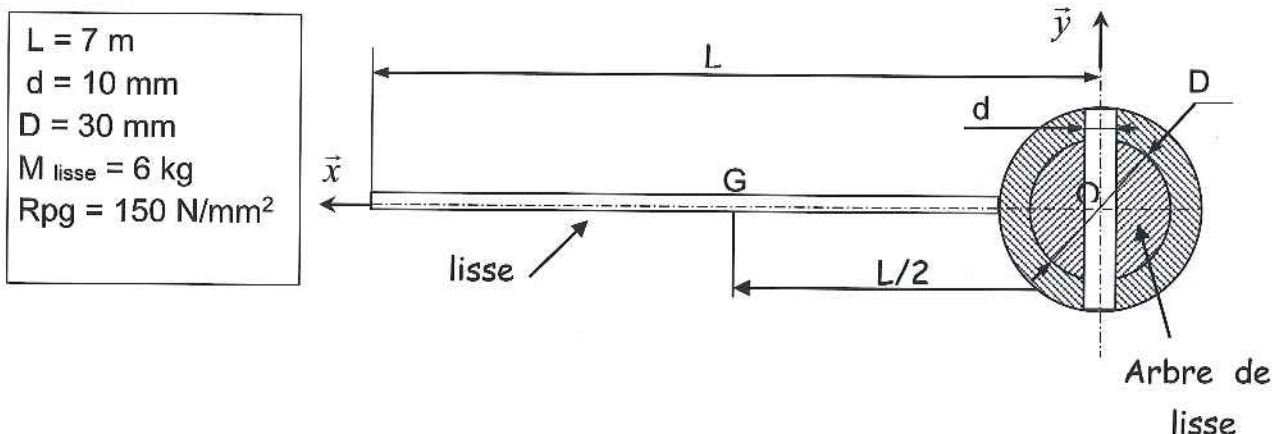
- A) Guidage avec 2 paliers Pase 25
- B) Guidage avec 2 paliers Pase 30
- C) Guidage avec 1 palier Pase 25, et palier Pase 30
- D) Guidage impossible charges trop importantes

B3-Vérification des éléments d'une liaison complète

On donne le montage qui réalise par l'intermédiaire d'une goupille la liaison complète entre l'arbre de lisse et la lisse.

Le profil de la barrière est régulier, fabriqué dans un matériau homogène.

On souhaite vérifier les caractéristiques de la goupille qui réalise l'entraînement en rotation et le maintien en position de la lisse.



Question 27: Déterminer le moment en O dû au poids de la lisse.

- A) $\vec{M}_O(\vec{P}(T \rightarrow \text{lisse})) = 42 \text{ N.m}$
- B) $\vec{M}_O(\vec{P}(T \rightarrow \text{lisse})) = - 420 \vec{z}$
- C) $\vec{M}_O(\vec{P}(T \rightarrow \text{lisse})) = - 210 \vec{y}$
- D) $\vec{M}_O(\vec{P}(T \rightarrow \text{lisse})) = 420 \vec{z}$

Question 28: Calculer la contrainte moyenne de cisaillement τ dans une des sections de cette goupille.

- A) $\tau_{\text{moy}} = 89,12 \text{ MPa}$
- B) $\tau_{\text{moy}} = 22,28 \text{ MPa}$
- C) $\tau_{\text{moy}} = 178,24 \text{ MPa}$
- D) $\tau_{\text{moy}} = 22,28 \text{ N/mm}^2$

Question 29: Dans le cas d'un calcul à la rupture, en déduire le coefficient de sécurité s employé pour ce montage.

A) $s = 2$

B) $s = 0,4$

C) $s = 4 \text{ mm}$

D) $s = 1,68$

B4- Mise en réseau

La barrière doit être mise en réseau, avec le « pc gardien » et la barrière n°1.

Question 30: Déterminer une plage d'adresses, destinée aux trois barrières, compatibles avec le réseau.

A)

adressage IP des barrières				
Adresse IP « pc gardien »	10	3	10	13
Adresse IP « barrière n°1 »	10	3	10	121
Adresse IP « barrière n°2 »	10	3	20	122

B)

adressage IP des barrières				
Adresse IP « pc gardien »	10	3	10	13
Adresse IP « barrière n°1 »	10	3	10	121
Adresse IP « barrière n°2 »	10	7	10	122

C)

adressage IP des barrières				
Adresse IP « pc gardien »	10	3	10	13
Adresse IP « barrière n°1 »	10	3	10	121
Adresse IP « barrière n°2 »	20	3	20	122

D)

adressage IP des barrières				
Adresse IP « pc gardien »	10	3	10	13
Adresse IP « barrière n°1 »	10	3	10	120
Adresse IP « barrière n°2 »	10	3	10	120

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2016

**CONCOURS de RECRUTEMENT DES
TECHNICIENS SUPERIEURS DE L'AVIATION/
TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION
DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.A./T.S.E.E.A.C)

CONNAISSANCES AERONAUTIQUES

(EPREUVE COMMUNE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient : 1 (bonus)

Cette épreuve comporte : **6 pages**

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages d'instructions pour remplir le QCM (recto-verso)
- ⇒ 3 pages de texte (recto-verso) de la question 1 à la question 20

Calculatrice Interdite

ÉPREUVE FACULTATIVE DE CONNAISSANCES AERONAUTIQUES

A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT

L'épreuve « facultative de Connaissances Aéronautiques » de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

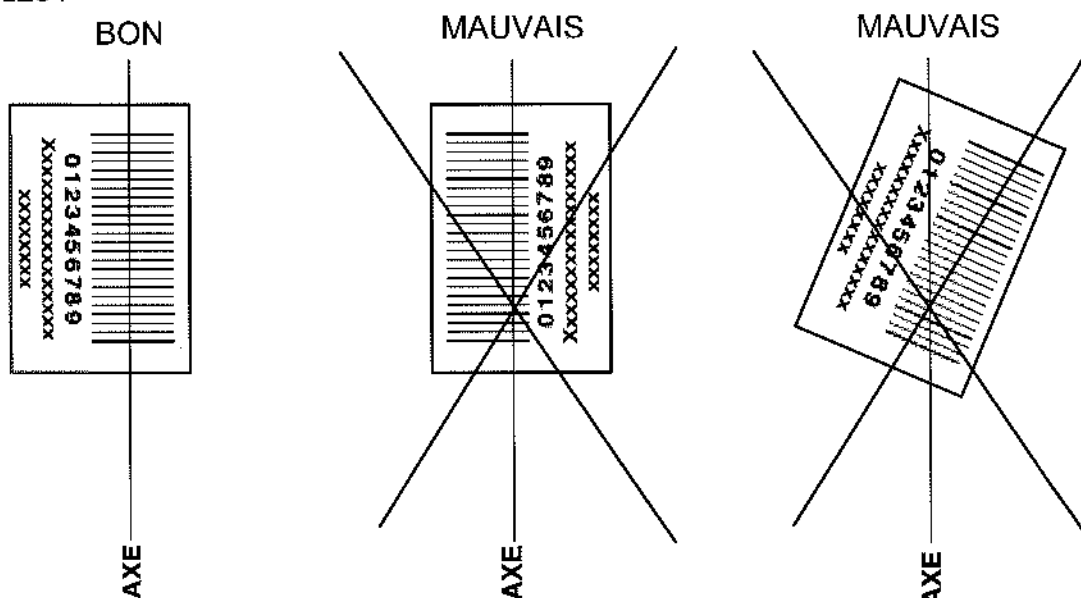
ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM

- 1) Vous devez coller dans la partie droite prévue à cet effet, **l'étiquette correspondant à l'épreuve que vous passez**, c'est-à-dire épreuve facultative de Connaissances Aéronautiques. (voir modèle ci-dessous).

POSITIONNEMENT DES ÉTIQUETTES

Pour permettre la lecture optique de l'étiquette, positionner celle-ci **en position verticale** avec les chiffres d'identification **à gauche** (le trait vertical devant traverser la totalité des barres de ce code).

EXEMPLES :



- 2) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un **STYLO BILLE** ou une **POINTE FEUTRE** de couleur **NOIRE** et **ATTENTION** vous devez noircir complètement la case en vue de la bonne lecture optique de votre QCM.
- 3) Utilisez le sujet comme brouillon et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 4) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté par la machine et de ne pas être corrigé.

Tournez la page S.V.P.

- 5) Cette épreuve comporte 20 questions.
- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 20, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 21 à 100 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 1 à 20, vous vous trouvez en face de 2 possibilités :

- ▶ soit vous décidez de ne pas traiter cette question, *la ligne correspondante doit rester vierge.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte une bonne réponse, *vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D.*

Une seule bonne réponse par question.

1 - La totalité de l'espace aérien inférieur métropolitain est divisé en :

- A- 4 SNA (Secteurs de la Navigation Aérienne)
- B- 7 SIV (Secteurs d'Information de Vol)
- C- 5 FIR (Régions d'Information de Vol)
- D- 11 TMA (Régions Terminales de Contrôle)

2 - Dans le code alphanumérique, l'expression CAVOK, résume rapidement les conditions météorologiques sur un aéroport. Quel est le paramètre qui n'est pas pris en compte dans ce résumé :

- A- La base des nuages
- B- Le temps présent significatif
- C- Le vent
- D- La visibilité météorologique

3 - L'altitude de transition est l'altitude :

- A- A laquelle on doit obligatoirement quitter la fréquence TWR
- B- A laquelle et au-dessus de laquelle la position verticale d'un aéronef est donnée par sa hauteur ASFC en cas de survol montagneux
- C- A laquelle on transite d'un espace aérien non contrôlé à un espace aérien contrôlé
- D- A laquelle ou au-dessous de laquelle la position verticale d'un aéronef est donnée par son altitude

4 - Les services de la circulation aérienne assurés par les organismes de la circulation aérienne sont :

- (1) : Le contrôle (2) : L'information de vol
- (3) : L'alerte (4) : L'acheminement des messages météorologiques

- A- Les items (1, 2 et 3) constituent la bonne combinaison,
- B- Les items (2 et 4) constituent la bonne combinaison,
- C- Les items (1, 3 et 4) constituent la bonne combinaison,
- D- Les items (1 et 3) constituent la bonne combinaison,

5 - Le carburant essence avion 100LL est de couleur :

- A- Verte
- B- Rose
- C- Bleue
- D- Incolore

6 - Sur un moteur doté d'un carburateur, les risques de givrage sont d'autant plus élevés que...

- (1) La température culasse est faible
- (2) Le vol s'effectue près d'une masse nuageuse
- (3) Le taux d'humidité de l'air est élevé
- (4) L'écart entre la température du point de rosée et la température externe est grand
- (5) La température au carburateur est dans le secteur jaune
- (6) Le régime moteur est élevé
- (7) Le régime moteur est faible

- A- Les affirmations 1, 3, 5 et 6 sont correctes
- B- Les affirmations 2, 3, 5 et 7 sont correctes
- C- Les affirmations 1, 4, 5 et 6 sont correctes
- D- Les affirmations 2, 4, 6 et 7 sont correctes

7 - Le selecteur magnétos comprend une position repérée « OFF ». Cette position permet :

- A- La coupure de l'alimentation électrique en provenance de la batterie
- B- La mise à la masse de la batterie
- C- L'ouverture du circuit des rampes d'allumage
- D- La mise à la masse des primaires des magnétos

8 - En cas de décrochage de l'avion, il faut, entre autres actions :

- A- Amener le manche en butée arrière pour éviter de perdre de l'altitude
- B- Tirer sur le manche et mettre du pied du côté où l'avion a tendance à s'incliner
- C- Pousser sur le manche pour réduire l'incidence de vol
- D- Réduire les gaz pour éviter un emballement du moteur

9 - La position du centre de gravité de l'avion dépend :

- (1) Du nombre d'occupants et des sièges utilisés
 - (2) De la masse de bagages en soute
 - (3) Des conditions météorologiques du jour
 - (4) De la quantité de carburant
- A- Les affirmations 1, 2 et 3 sont correctes
 - B- Les affirmations 1, 3 et 4 sont correctes
 - C- Toutes les affirmations sont correctes
 - D- Les affirmations 1, 2 et 4 sont correctes

10 - La pression atmosphérique :

- A- Diminue constamment lorsque l'altitude diminue
- B- Diminue constamment lorsque l'altitude augmente
- C- Présente de faibles variations verticales
- D- Présente de fortes variations horizontales

11 - Le message codé d'observation d'aérodrome s'appelle :

- A- TAF
- B- SIGMET
- C- METAR
- D- GAFOR

12 - Vous envisagez un voyage en avion léger de Paris vers Brest. Le Soleil se couchera à Brest :

- A- A la même heure que Paris
- B- Plus tôt qu'à Paris
- C- Plus tard qu'à Paris
- D- Cela dépend de la saison

13 - Que peut-on dire à propos des checklists ?

- A- Elles ont été avant tout construites pour les pilotes débutants
- B- Sous pression temporelle, le pilote doit passer outre la check-list
- C- Elles sont là pour éviter des oublis, elles doivent donc être un acte réfléchi
- D- Les points importants doivent figurer en fin de checklist

14 - Parmi les boissons citées ci-dessous, quelles sont celles qui ne sont pas contre-indiquées avant d'entreprendre un vol :

- A- Les sodas aux extraits de fruit
- B- Les apéritifs légers de type vin cuit ou vin doux naturel
- C- Le vin de table (dans la limite de 25cl)
- D- Les jus de fruits non gazeux

15 - En cas d'urgence à bord ou de détresse, un aéronef équipé d'un transpondeur doit afficher le code :

- A- 7000
- B- 7500
- C- 7600
- D- 7700

16 - Parmi les différents codes Q, « QFU » désigne :

- A- Une pression atmosphérique
- B- Une altitude
- C- L'orientation magnétique de la piste
- D- Un numéro d'atterrissage sur un aérodrome contrôlé

17 - Pour dire « non » en radiotéléphonie, on utilise :

- A- « Nullement »
- B- « Négatif »
- C- « Pas du tout »
- D- « Non – non »

18 - Une fréquence ATIS est une fréquence :

- A- Utilisée sur des aérodromes qui ne sont pas contrôlés pour informer des mouvements des avions
- B- Qui est celle du Centre d'Information de Vol de la FIR dans laquelle vous volez
- C- Qui permet d'obtenir des informations météo et la piste en service pour un aérodrome
- D- Qui n'est utilisable que par les vols IFR

19 - Vous arrivez à destination d'un aérodrome non contrôlé, pour lequel aucune fréquence auto-information n'est publiée. Vous effectuez vos procédures radio sur la fréquence :

- A- 123.5
- B- 234.5
- C- 123.4
- D- 121.5

20 - Le collationnement consiste en :

- A- Une répétition des informations reçues pour s'assurer qu'elles ont été correctement comprises
- B- Une vérification régulière des indications instrumentales pour s'assurer que l'avion fonctionne correctement
- C- Une lecture attentive des check-lists avant chaque phase critique du vol
- D- Une transmission radio à chaque changement de fréquence pour vérifier que la station au sol vous reçoit correctement

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2016

**CONCOURS de RECRUTEMENT DES
TECHNICIENS SUPERIEURS DE L'AVIATION/
TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION DE
L'AVIATION CIVILE**

(T.S.A./ T.S.E.E.A.C)

MATHEMATIQUES & PHYSIQUE

(EPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE)

Durée : 3 heures

Coefficients :

- concours externe : 6
- concours interne : 5

Cette épreuve comporte : 13 Pages

- 1 page de garde (recto)
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM (recto-verso)
- 10 pages de texte du sujet (recto-verso)

Le sujet est composé de deux parties :

- 1^{ère} sous-épreuve - **Mathématiques** : de la page M1 à M5 (15 questions de 1 à 15)
- 2^{ème} sous-épreuve - **Physique** : de la page P1 à P6 (15 questions de 16 à 30)

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

ÉPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE DE MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUE

A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT

L'épreuve « obligatoire Optionnelle de Mathématiques et Physique » de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

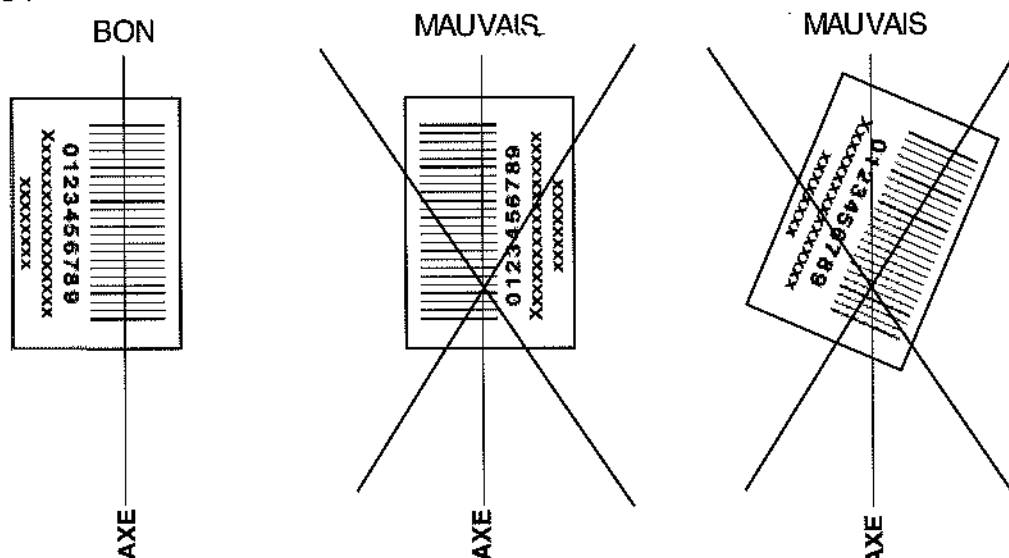
ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM

- 1) Vous devez coller dans la partie droite prévue à cet effet, **l'étiquette correspondant à l'épreuve que vous passez**, c'est-à-dire épreuve obligatoire optionnelle de mathématiques et physique (voir modèle ci-dessous).

POSITIONNEMENT DES ÉTIQUETTES

Pour permettre la lecture optique de l'étiquette, positionner celle-ci **en position verticale** avec les chiffres d'identification à **gauche** (le trait vertical devant traverser la totalité des barres de ce code).

EXEMPLES :



- 2) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un **STYLO BILLE** ou une **POINTE FEUTRE** de couleur **NOIRE** et **ATTENTION** vous devez noircir complètement la case en vue de la bonne lecture optique de votre QCM.
- 3) Utilisez le sujet comme brouillon et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 4) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté par la machine et de ne pas être corrigé.
- 5) **Cette épreuve comporte 30 questions :**
Partie Mathématiques : 15 questions qui sont indépendantes,
Partie Physique : 15 questions, dont certaines de numéros consécutifs sont liées. La liste de ces questions liées est donnée au début du texte .

Tournez la page S.V.P.

Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 30, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 31 à 100 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 01 à 30, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :

- ▶ soit vous décidez de ne pas traiter cette question, la ligne correspondante doit rester vierge.
- ▶ soit vous jugez que la question comporte une seule bonne réponse : vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D.
- ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes : vous devez noircir deux des cases A, B, C, D et deux seulement.
- ▶ soit vous jugez qu'aucune des réponses proposées A, B, C, D n'est bonne : vous devez alors noircir la case E.

Attention, toute réponse fautive peut entraîner pour la question correspondante une pénalité dans la note.

7) EXEMPLES DE RÉPONSES

• MATHÉMATIQUES

Question 1 : $1^2 + 2^2$ vaut

- a) 3 b) 5 c) 4 d) -1

Vous marquerez sur la feuille réponse :

1	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/>
---	---	--	---	---	---

Question 2 : le produit (-1) (-3) vaut

- a) -3 b) -1 c) 4 d) 0

Vous marquerez sur la feuille réponse :

2	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/>
---	---	---	---	---	--

• PHYSIQUE

Question 16 : Soit un corps de masse $m = 1$ kg, et de poids \vec{P} . Avec $g = 10\text{ms}^{-2}$ on a :

- a) $\|\vec{P}\| = 60\text{N}$ b) $\|\vec{P}\| = 10\text{N}$ c) \vec{P} toujours vertical d) \vec{P} toujours horizontal

Vous marquerez sur la feuille réponse :

16	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/>
----	---	--	--	---	---

Notations

Les lettres \mathbb{R} et \mathbb{N} désignent respectivement les ensembles des réels et des entiers naturels.

La lettre e désigne la constante de Neper et l'application qui à x associe e^x désigne l'exponentielle de base e . Le nombre i désigne le nombre complexe défini par $i^2 = -1$.

Question 1

Soient deux suites u et v vérifiant pour tout $n \in \mathbb{N}$:

$$0 \leq u_n \leq v_n \leq 2u_n$$

- A) Si pour tout $n \in \mathbb{N}$, $0 < u_n \leq 1$, alors la suite v converge.
- B) Si la suite u converge, alors la suite v converge.
- C) Si pour tout $n \in \mathbb{N}$, $0 < u_n \leq 1$, alors la suite u converge.
- D) Si $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = +\infty$, alors $\lim_{n \rightarrow \infty} v_n = +\infty$.

Question 2

L'équation réduite de la tangente en -1 à la courbe représentative de la fonction définie sur \mathbb{R} par $f(x) = e^{x^3+x^2}$ est :

- A) $3x - 3y + 6 = 0$
- B) $y = x + 2$
- C) $y = x - 2$
- D) $-2x + 2y + 4 = 0$

Question 3

La valeur moyenne M de la fonction $f : x \mapsto x^3 + x^2 - x + 1$ sur $[-1; 2]$ est :

- A) $M = 3$
- B) $M = 5$
- C) $M = \frac{33}{4}$
- D) $M = \frac{11}{4}$

Question 4

Une primitive de la fonction f définie par $f(x) = xe^{-x}$ est :

- A) $F(x) = xe^{-x}$
- B) $F(x) = -xe^{-x}$
- C) $F(x) = (-x - 1 + 2e^x)e^{-x}$
- D) $F(x) = (-x + 1)e^{-x}$

Question 5

Soient f et g deux fonctions continues sur $I = [a; b]$.

- A) Si pour tout réel x de I , on a $f(x) = g(x)$, alors $\int_a^b f(x)dx = \int_a^b g(x)dx$
- B) Si $\int_a^b f(x)dx = \int_a^b g(x)dx$, alors pour tout réel x de I , on a $f(x) = g(x)$
- C) Si pour tout réel x de I , on a $f(x) \leq g(x)$, alors $\int_a^b f(x)dx \leq \int_a^b g(x)dx$
- D) Si $\int_a^b f(x)dx \geq \int_a^b g(x)dx$, alors pour tout réel x de I , on a $f(x) \geq g(x)$

Question 6

On considère la fonction f définie sur \mathbb{R} par $f(x) = ax^2 + bx + c$, avec $a < 0$ et $b^2 - 4ac > 0$. Soit S l'aire de la surface sous l'arche parabolique, comprise entre la droite d'équation $y = 0$ et la courbe représentative de f .

- A) S vaut le tiers de sa base multipliée par la hauteur de l'arche.
- B) S vaut la moitié de sa base multipliée par la hauteur de l'arche.
- C) S vaut les deux tiers de sa base multipliée par la hauteur de l'arche.
- D) S vaut les trois quarts de sa base multipliée par la hauteur de l'arche.

Question 7

Soit $z = -\sqrt{3} + i$

- A) z^{2013} est un imaginaire pur
- B) z^{2014} est un imaginaire pur
- C) z^{2015} est un réel
- D) z^{2016} est un réel

Question 8

L'ensemble S des solutions dans \mathbb{C} de l'équation $\frac{z-8}{z-3} = z$ est

- A) $S = \{2+2i\}$
- B) $S = \{2-2i\}$
- C) $S = \{2+2i; -2+2i\}$
- D) $S = \emptyset$

Question 9

Soient A, B et O les points d'affixes respectives $1, i$ et 0 . L'ensemble des points M d'affixe z vérifiant $|z-1| = |\bar{z}+i|$ est

- A) la droite (AB)
- B) la médiatrice du segment $[AB]$
- C) le cercle de centre O et de rayon 1 .
- D) le cercle de diamètre $[AB]$

Question 10

Soient les points $A(2;0;3)$ et $B(-1;2;0)$, et la droite (D) de représentation paramétrique :

$$\begin{cases} x = 4 + 2u \\ y = 1 - u, u \in \mathbb{R} \\ z = -2 + u \end{cases}$$

- A) Les droites (AB) et (D) ne sont pas coplanaires
- B) Les droites (AB) et (D) sont coplanaires
- C) Les droites (AB) et (D) sont sécantes
- D) Les droites (AB) et (D) sont parallèles

Question 11

$SABDC$ est une pyramide de base carrée $ABDC$. Les points I , J et K sont les milieux respectifs des segments $[SA]$, $[SB]$ et $[BD]$, et O désigne le centre du carré $ABDC$.

- A) L'ensemble des points M tels que $\overline{AM} = t\overline{IJ}$, $t \in \mathbb{R}$ est la droite (AD)
- B) L'ensemble des points M tels que $\overline{JM} = u\overline{SD}$, $u \in \mathbb{R}$ est la droite (JK)
- C) L'ensemble des points M tels que $\overline{BM} = k\overline{SA}$, $k \in \mathbb{R}$ est la droite (BJ)
- D) L'ensemble des points M tels que $\overline{OM} = x\overline{SB} + y\overline{SC}$, $x \in \mathbb{R}$ et $y \in \mathbb{R}$ est le plan (ABC)

Question 12

- A) Si deux droites de l'espace sont perpendiculaires à une même troisième, elles sont parallèles entre elles.
- B) Si deux droites de l'espace sont parallèles à une même troisième, elles sont parallèles entre elles.
- C) Si deux droites de l'espace sont parallèles, elles admettent une droite perpendiculaire à elles deux.
- D) Si deux droites de l'espace sont parallèles à une même troisième, les trois droites sont coplanaires.

Question 13

Soit X une variable aléatoire qui prend des valeurs positives. On suppose que :

$$P(1 \leq X \leq 3) = \frac{3}{8}$$

Si X suit une loi uniforme sur $[0; N]$, alors on a :

- A) $N = 5,3$
- B) $N = 8$
- C) $N = \frac{6}{8}$
- D) $N = \frac{16}{3}$

Question 14

Soit X une variable aléatoire qui prend des valeurs positives. On suppose que :

$$P(1 \leq X \leq 3) = \frac{3}{8}$$

Si X suit une loi exponentielle de paramètre $\lambda > 0$, alors :

- A) $\lambda = -\ln 2$
- B) λ prend deux valeurs dont la valeur $\ln 2$
- C) $\lambda = \ln\left(\frac{\sqrt{13}+1}{4}\right)$
- D) Il n'existe pas de tel λ .

Question 15

Soit X une variable aléatoire d'espérance 10 et de variance 8. Si X suit une loi binomiale de paramètre n et p , alors :

- A) $n = 20$ et $p = 0,5$
- B) $n = 25$ et $p = 0,4$
- C) $n = 40$ et $p = 0,25$
- D) $n = 50$ et $p = 0,2$

PARTIE PHYSIQUE

QUESTIONS LIÉES

16 à 20

21 à 25

26 à 30

La calculatrice n'est pas autorisée mais la plupart des questions demandant un calcul numérique pourront être traitées à l'aide d'une évaluation de l'ordre de grandeur du résultat.

Données numériques :

Constante universelle de gravitation : $G \approx 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

$3,14 < \pi < 3,15$

$1,73 < \sqrt{3} < 1,74$

$0,954 < 10^{-0,02} < 0,955$

Document, construction d'une gamme naturelle.

Dans ce document, pour un son musical, on désignera par harmonique de rang 1 celui ayant la fréquence du son. Les harmoniques suivants seront appelés de rang 2, rang 3, etc.

Si l'harmonique de rang 1 correspond à une note musicale (comme do, ré, mi, etc.), l'harmonique de rang 2 correspond à la même note mais plus aiguë.

Si l'harmonique de rang 1 correspond à un do, l'harmonique de rang 3 correspond à un sol et celui de rang 5 à un mi.

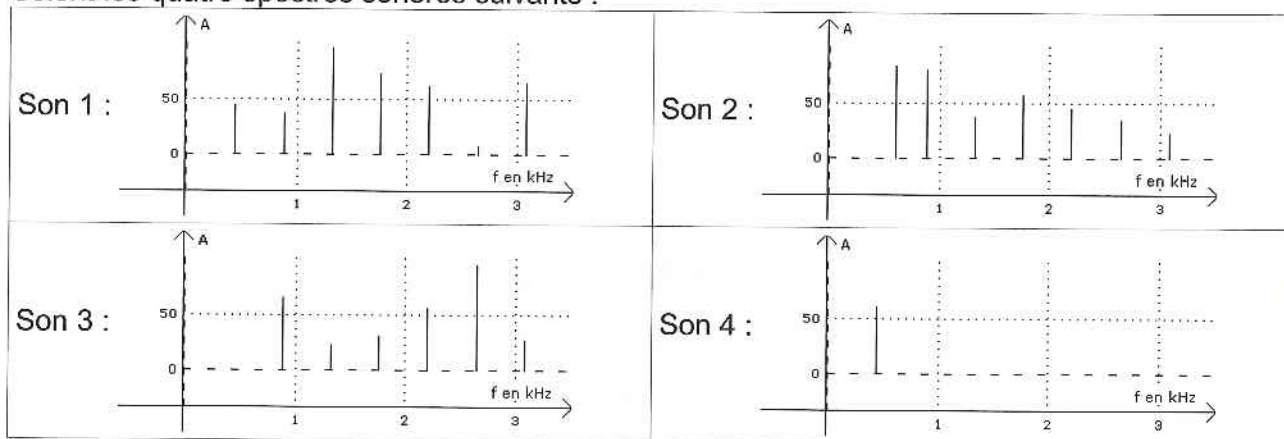
Si l'harmonique de rang 1 correspond à un sol, l'harmonique de rang 3 correspond à un ré et celui de rang 5 à un si.

Si l'harmonique de rang 1 correspond à un fa, l'harmonique de rang 3 correspond à un do et celui de rang 5 à un la.

On peut alors avec ces propriétés construire la gamme naturelle de do majeur dont les notes sont dans l'ordre des fréquences croissantes do, ré, mi, fa, sol, la, si, do, la fréquence du deuxième do étant le double de celle du premier.

Question 16

Soient les quatre spectres sonores suivants :



Parmi ces sons, quel est celui qui ne correspond pas à la définition d'un son musical ?

- A) Son 1.
- B) Son 2.
- C) Son 3.
- D) Son 4.

Question 17

On choisit deux sons musicaux parmi les quatre spectres sonores précédents.

- A) Ces deux sons ont même hauteur.
- B) Ces deux sons ont même timbre.
- C) Ces deux sons ont même fondamental.
- D) Ces deux sons ont même niveau.

Question 18

On cherche à construire une gamme naturelle de do majeur pour laquelle la note « sol » ait une fréquence de 399 Hz.

Une note « do » a alors une fréquence comprise entre

- A) 199 Hz et 201 Hz.
- B) 265 Hz et 267 Hz.
- C) 531 Hz et 533 Hz.
- D) 598 Hz et 600 Hz.

Question 19

La note « mi » a une fréquence de

- A) $\frac{3}{4} \times 399 \approx 299 \text{ Hz}$.
- B) $\frac{4}{5} \times 399 \approx 319 \text{ Hz}$.
- C) $\frac{5}{6} \times 399 \approx 333 \text{ Hz}$.
- D) $\frac{6}{7} \times 399 \approx 342 \text{ Hz}$.

Question 20

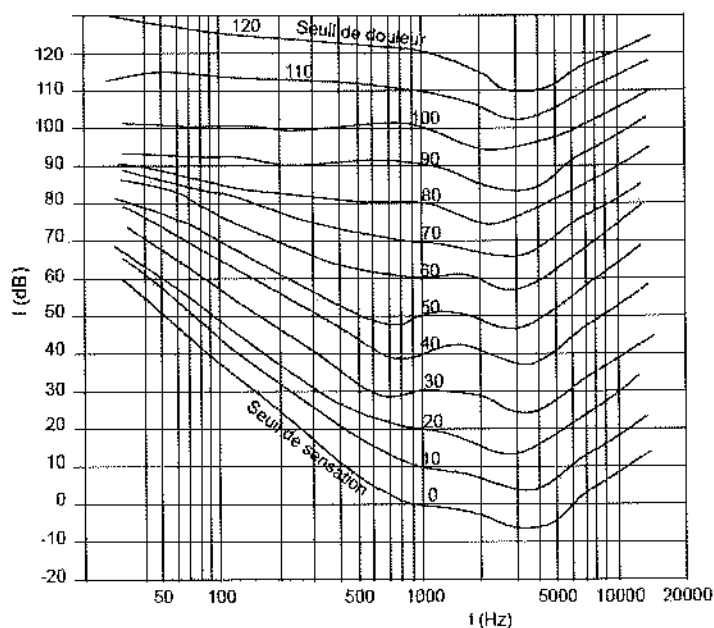
La note « la » a une fréquence comprise entre

- A) 410 Hz et 430 Hz.
- B) 430 Hz et 450 Hz.
- C) 450 Hz et 470 Hz.
- D) 470 Hz et 490 Hz.

Document, diagramme de Fletcher.

Ce diagramme indique les courbes d'isotonie, c'est à dire les courbes qui donnent la même sensation de niveau sonore. On constate ainsi que pour un niveau donné, on n'entend pas toutes les fréquences de la même façon.

Par ailleurs, ces courbes dépendent également de l'état de fatigue, de l'âge, de maladies éventuelles, de problèmes acoustiques innés ou acquis, ...



(<http://devilliere.thierry.free.fr/Sciences/index.php?page=3&menu=2>)

Document, filtrage d'un son.

Soit un son créé en appliquant une tension électrique u_1 à un haut-parleur. Pour modifier les caractéristiques de ce son on peut utiliser un filtre électronique qui transforme la tension u_1 en une nouvelle tension u_2 qu'on applique alors au haut-parleur.

Soit une tension u_1 sinusoïdale de fréquence f . Soit I_1 (en $W \cdot m^{-2}$) l'intensité sonore correspondante délivrée par le haut-parleur (donc en absence de filtre). En présence du filtre, l'intensité sonore devient I_2 . Dans la suite, f_c est une constante positive en Hz et A une constante positive sans dimension.

Pour un filtre passe-bas qui atténue les hautes fréquences, $\frac{I_2}{I_1} = A \frac{f_c^2}{f^2 + f_c^2}$.

Pour un filtre passe-haut qui atténue les basses fréquences, $\frac{I_2}{I_1} = A \frac{f^2}{f^2 + f_c^2}$.

Pour un filtre passe-bande qui atténue les basses et les hautes fréquences, $\frac{I_2}{I_1} = \frac{A}{1 + \left(\frac{f}{f_c} - \frac{f_c}{f}\right)^2}$.

Pour un filtre coupe-bande qui accentue les basses et les hautes fréquences,

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{A + \left(\frac{f}{f_c} - \frac{f_c}{f}\right)^2}{1 + \left(\frac{f}{f_c} - \frac{f_c}{f}\right)^2} \text{ avec } A \text{ compris entre } 0 \text{ et } 1 \text{ (pour le filtre coupe-bande uniquement).}$$

Question 21

À une fréquence de 100 Hz,

- A) un niveau sonore réel de 50 dB correspond à un niveau sonore ressenti entre 65 dB et 75 dB.
- B) un niveau sonore réel de 70 dB correspond à un niveau sonore ressenti entre 45 dB et 55 dB.
- C) un niveau sonore réel de 70 dB correspond à un niveau sonore ressenti entre 80 dB et 90 dB.
- D) un niveau sonore réel de 80 dB correspond à un niveau sonore ressenti entre 60 dB et 70 dB.

Question 22

La célérité du son étant de $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, la longueur d'onde d'un son de 100 Hz est comprise entre

- A) 1 mm et 1 cm.
- B) 1 cm et 10 cm.
- C) 10 cm et 1 m.
- D) 1 m et 10 m.

Question 23

On veut pouvoir écouter dans de bonnes conditions de la musique avec un faible niveau sonore.

Pour cela, il faut utiliser

- A) un filtre passe-bas.
- B) un filtre passe-haut.
- C) un filtre passe-bande.
- D) un filtre coupe-bande.

Question 24

On veut que le filtre soit tel que pour des fréquences de 500 Hz et 6000 Hz, le niveau sonore après le haut-parleur avec filtre soit plus faible de 0,2 dB que le niveau sans filtre.

Il faut pour cela que f_c soit comprise entre

- A) 500 Hz et 1000 Hz.
- B) 1000 Hz et 2000 Hz.
- C) 2000 Hz et 4000 Hz.
- D) 4000 Hz et 6000 Hz.

Question 25

Il faut également que A soit comprise entre

- A) 10^{-4} et 10^{-3} .
- B) 0,001 et 0,01.
- C) 0,01 et 0,1.
- D) 0,1 et 1.

Question 26

Soit un satellite de centre S en orbite autour d'une planète de centre P . Dans un référentiel galiléen cartésien centré en P , l'équation du mouvement de S s'écrit
$$\begin{cases} x=3,85 \times 10^5 \cos(0,217 \times t) \\ y=3,85 \times 10^5 \sin(0,217 \times t) \end{cases}$$
 x et y étant en km et t en jours.

Pour effectuer une révolution complète, le satellite met entre

- A) 1 jour et 10 jours.
- B) 10 jours et 100 jours.
- C) 100 jours et une année.
- D) une année et quatre années.

Question 27

La valeur la plus proche d'une vitesse de 1 km par jour est

- A) $1,16 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- B) $2,78 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- C) $0,0116 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- D) $0,278 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Question 28

La vitesse du satellite est comprise entre

- A) $0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- B) $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- C) $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- D) $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $3000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Question 29

Si un satellite décrit un cercle de rayon R avec une vitesse v autour d'une planète de masse m , on a, G étant la constante de gravitation universelle

- A) $G \times m = v \times R$.
- B) $G \times m = v \times R^2$.
- C) $G \times m = v^2 \times R$.
- D) $G \times m = v^2 \times R^2$.

Question 30

La masse de P est comprise entre

- A) 10^{18} kg et 10^{20} kg .
- B) 10^{20} kg et 10^{22} kg .
- C) 10^{22} kg et 10^{24} kg .
- D) 10^{24} kg et 10^{26} kg .

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2016

**CONCOURS de RECRUTEMENT
DES TECHNICIENS SUPERIEURS DE L'AVIATION/
TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION
DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.A./T.S.E.E.A.C)

MATHEMATIQUES

(EPREUVE COMMUNE OBLIGATOIRE)

Durée : 2 heures

Coefficients :

- concours externe : 3
- concours interne : 2

Cette épreuve comporte : 12 pages

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages d'instructions pour remplir le QCM (recto-verso)
- ⇒ 9 pages de sujet numérotées de 1 à 9 (recto-verso)
25 (vingt-cinq) questions

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

ÉPREUVE COMMUNE OBLIGATOIRE DE MATHÉMATIQUES

A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT

L'épreuve «Commune obligatoire de mathématiques» de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

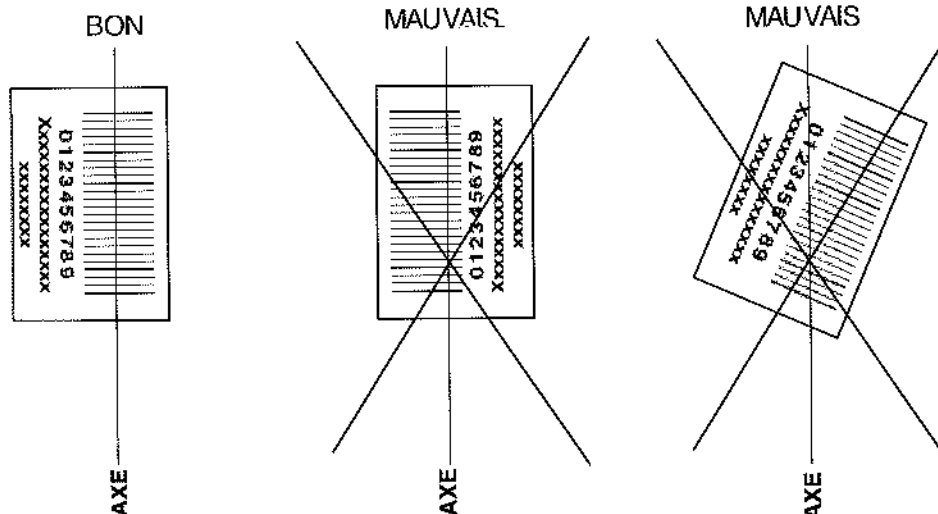
ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM

- 1) Vous devez coller dans la partie droite prévue à cet effet, **l'étiquette correspondant à l'épreuve que vous passez**, c'est-à-dire épreuve commune obligatoire de mathématiques (voir modèle ci-dessous).

POSITIONNEMENT DES ÉTIQUETTES

Pour permettre la lecture optique de l'étiquette, positionner celle-ci **en position verticale** avec les chiffres d'identification **à gauche** (le trait vertical devant traverser la totalité des barres de ce code).

EXEMPLES :



- 2) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un **STYLO BILLE** ou une **POINTE FEUTRÉ** de couleur **NOIRE** et **ATTENTION** vous devez noircir complètement la case en vue de la bonne lecture optique de votre QCM.
- 3) Utilisez le sujet comme brouillon et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 4) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté par la machine et de ne pas être corrigé.

Tournez la page S.V.P.

- 5) Cette épreuve comporte 25 questions obligatoires, certaines, de numéros consécutifs, peuvent être liées. La liste de ces questions est donnée en première page du sujet.

Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 25, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 26 à 100 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 01 à 25, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :

- ▶ soit vous décidez de ne pas traiter cette question, la ligne correspondante doit rester vierge.
- ▶ soit vous jugez que la question comporte une seule bonne réponse : vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D.
- ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes : vous devez noircir deux des cases A, B, C, D et deux seulement.
- ▶ soit vous jugez qu'aucune des réponses proposées A, B, C, D n'est bonne : vous devez alors noircir la case E.

Attention, toute réponse fausse peut entraîner pour la question correspondante une pénalité dans la note.

7) EXEMPLES DE RÉPONSES

Question 1 : $1^2 + 2^2$
a) 3 b) 5 c) 4 d) -1

Question 2 : le produit (-1) (-3) vaut
a) -3 b) -1 c) 4 d) 0

Question 3 : les racines de l'équation $x^2 - 1 = 0$
a) 1 b) 0 c) -1 d) 2

Vous marquerez sur la feuille réponse :

1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	A	B	C	D	E
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	A	B	C	D	E
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	A	B	C	D	E

MATHEMATIQUES

Questions liées :

1 à 7

8 à 10

12 à 14

17 à 19

20 à 25

PARTIE I

Nous rappelons que $e^{ix} = \cos x + i \sin x$ où i désigne le nombre complexe tel que $i^2 = -1$ et x est un nombre réel.

Si a est un nombre complexe, $|a|$ désigne le module de a et $\arg(a) \equiv \theta [2\pi]$ son argument à $2k\pi$ près, k étant un nombre entier relatif.

Autrement dit, $\arg(a) = \theta + 2k\pi$.

On en déduit que :

Question 1 :

A) $\cos x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2}$.

B) $\cos x = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2}$.

C) $\cos x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2i}$.

D) $\cos x = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i}$.

Question 2 :

A) $\sin x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2}$.

B) $\sin x = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2}$.

C) $\sin x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2i}$.

D) $\sin x = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i}$.

On démontre alors que :

Question 3 :

A) $1 + e^{ix} = \left(\cos \frac{x}{2} \right) e^{i\frac{x}{2}}$.

B) $1 + e^{ix} = -2i \left(\sin \frac{x}{2} \right) e^{i\frac{x}{2}}$.

C) $1 + e^{ix} = 2 \left(\cos \frac{x}{2} \right) e^{i\frac{x}{2}}$.

D) $1 + e^{ix} = 2i \left(\sin \frac{x}{2} \right) e^{i\frac{x}{2}}$.

Question 4 :

A) $1 - e^{ix} = \left(\cos \frac{x}{2}\right) e^{i\frac{x}{2}}$.

B) $1 - e^{ix} = -2i \left(\sin \frac{x}{2}\right) e^{i\frac{x}{2}}$.

C) $1 - e^{ix} = 2 \left(\cos \frac{x}{2}\right) e^{i\frac{x}{2}}$.

D) $1 - e^{ix} = 2i \left(\sin \frac{x}{2}\right) e^{i\frac{x}{2}}$.

On en déduit que :

Question 5 :

A) $\left|1 + e^{i\frac{\pi}{3}}\right| = 1$ et $\arg\left(1 + e^{i\frac{\pi}{3}}\right) \equiv \frac{\pi}{6} [2\pi]$.

B) $\left|1 + e^{i\frac{\pi}{3}}\right| = \sqrt{3}$ et $\arg\left(1 + e^{i\frac{\pi}{3}}\right) \equiv \frac{\pi}{6} [2\pi]$.

C) $\left|1 + e^{i\frac{\pi}{3}}\right| = \sqrt{3}$ et $\arg\left(1 + e^{i\frac{\pi}{3}}\right) \equiv \frac{\pi}{3} [2\pi]$.

D) $\left|1 + e^{i\frac{\pi}{3}}\right| = 1$ et $\arg\left(1 + e^{i\frac{\pi}{3}}\right) \equiv \frac{\pi}{3} [2\pi]$.

Question 6 :

A) $\left|1 - e^{i\frac{\pi}{4}}\right| = 2 \cos \frac{\pi}{8}$ et $\arg\left(1 - e^{i\frac{\pi}{4}}\right) \equiv \frac{\pi}{8} [2\pi]$.

B) $\left|1 - e^{i\frac{\pi}{4}}\right| = 2 \sin \frac{\pi}{8}$ et $\arg\left(1 - e^{i\frac{\pi}{4}}\right) \equiv \frac{\pi}{8} [2\pi]$.

C) $\left|1 - e^{i\frac{\pi}{4}}\right| = 2 \sin \frac{\pi}{8}$ et $\arg\left(1 - e^{i\frac{\pi}{4}}\right) \equiv -\frac{3\pi}{8} [2\pi]$.

D) $\left|1 - e^{i\frac{\pi}{4}}\right| = 2 \cos \frac{\pi}{8}$ et $\arg\left(1 - e^{i\frac{\pi}{4}}\right) \equiv -\frac{3\pi}{8} [2\pi]$.

Question 7 :

- A) $|2 + \sqrt{2} + i\sqrt{2}| = 4 \cos \frac{\pi}{8}$ et $\arg(2 + \sqrt{2} + i\sqrt{2}) \equiv -\frac{\pi}{8} [2\pi]$.
- B) $|2 + \sqrt{2} + i\sqrt{2}| = 2 \sin \frac{\pi}{8}$ et $\arg(2 + \sqrt{2} + i\sqrt{2}) \equiv \frac{\pi}{8} [2\pi]$.
- C) $|2 + \sqrt{2} + i\sqrt{2}| = 4 \sin \frac{\pi}{8}$ et $\arg(2 + \sqrt{2} + i\sqrt{2}) \equiv -\frac{\pi}{8} [2\pi]$.
- D) $|2 + \sqrt{2} + i\sqrt{2}| = 4 \cos \frac{\pi}{8}$ et $\arg(2 + \sqrt{2} + i\sqrt{2}) \equiv \frac{\pi}{8} [2\pi]$.

PARTIE II

Question 8 : l'équation $6x^2 - x - 1 = 0$ admet pour solutions les nombres :

- A) $\frac{1}{3}$ et $-\frac{1}{2}$.
- B) $\frac{1}{4}$ et $-\frac{1}{2}$.
- C) $-\frac{1}{4}$ et $-\frac{1}{2}$.
- D) $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{2}$.

Question 9 : x est solution de l'inéquation $6x^2 - x - 1 > 0$ si et seulement si :

- A) $x \in]-\infty, -\frac{1}{2}[\cup]\frac{1}{3}, +\infty[$.
- B) $x \in]-\frac{1}{2}, \frac{1}{3}[$.
- C) $x \in [-\frac{1}{2}, \frac{1}{3}]$.
- D) $x \in]-\infty, -\frac{1}{3}[\cup]\frac{1}{2}, +\infty[$.

Question 10 : on choisit au hasard un nombre réel x dans l'intervalle $[-1, 0]$.

- A) La probabilité que ce nombre x soit solution de l'inéquation $6x^2 - x - 1 > 0$ est $\frac{1}{3}$.
- B) La probabilité que ce nombre x soit solution de l'inéquation $6x^2 - x - 1 > 0$ est $\frac{2}{3}$.
- C) La probabilité que ce nombre x soit solution de l'inéquation $6x^2 - x - 1 > 0$ est $\frac{1}{2}$.
- D) Avec les données que nous avons, nous ne pouvons pas calculer la probabilité que ce nombre x soit solution de l'inéquation $6x^2 - x - 1 > 0$.

PARTIE III

A

On considère la suite entière $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ définie par $u_0 = 0$ et $u_{n+1} = \frac{2u_n + 3}{u_n + 4}$
et la suite entière $(v_n)_{n \in \mathbb{N}}$ telle que : $v_n = \frac{u_n - 1}{u_n + 3}$.

Question 11 : on démontre que :

- A) $(v_n)_{n \in \mathbb{N}}$ n'est pas définie pour certaines valeurs de n .
- B) $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ est une suite de termes positifs.
- C) $(v_n)_{n \in \mathbb{N}}$ est définie pour tous les nombres entiers n .
- D) $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ n'est pas définie pour certaines valeurs de n .

Question 12 : $(v_n)_{n \in \mathbb{N}}$ est une suite :

- A) arithmétique de raison : $\frac{1}{5}$.
- B) arithmétique de raison : $\frac{4}{5}$.
- C) géométrique de raison : $\frac{4}{5}$.
- D) géométrique de raison : $\frac{1}{5}$.

Question 13 : nous avons donc :

- A) $v_n = \left(\frac{1}{3}\right)\left(\frac{1}{5}\right)^n$.
- B) $v_n = \left(-\frac{1}{3}\right)\left(\frac{3}{5}\right)^n$.
- C) $v_n = \left(-\frac{1}{3}\right)\left(\frac{2}{5}\right)^n$.
- D) $v_n = \left(\frac{1}{3}\right)\left(\frac{4}{5}\right)^n$.

Question 14 : on en déduit que $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = 1$ car :

A) $u_n = \frac{\left(\frac{1}{5}\right)^n + 1}{1 - \left(\frac{1}{3}\right)\left(\frac{1}{5}\right)^n}$.

B) $u_n = \frac{-\left(\frac{3}{5}\right)^n + 1}{1 + \left(\frac{1}{3}\right)\left(\frac{3}{5}\right)^n}$.

C) $u_n = \frac{\left(\frac{2}{5}\right)^n + 1}{1 - \left(\frac{1}{3}\right)\left(\frac{1}{5}\right)^n}$.

D) $u_n = \frac{-\left(\frac{1}{5}\right)^n + 1}{1 + \left(\frac{1}{3}\right)\left(\frac{1}{5}\right)^n}$.

B

On considère la suite entière $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ définie par $u_n = \frac{-2n}{n+5}$.

Question 15 :

A) $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = 1$.

B) $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = 2$.

C) $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = -3$.

D) $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = -1$.

Question 16 : on cherche les nombres entiers n qui vérifient : $|u_n + 2| \leq 10^{-4}$. On trouve :

A) $n \leq 99\,995$.

B) $n \geq 9\,995$.

C) $n \leq 9\,995$.

D) $n \geq 99\,995$.

PARTIE IV

La température de refroidissement d'un objet initialement à la température de 220°C est une fonction du temps que l'on note $f(t)$, l'unité de temps étant l'heure.

Cette fonction vérifie l'équation différentielle : $f'(t) + \frac{1}{2}f(t) = 10$.

On donne de plus : $\ln(0,15) \approx -1,89$.

Question 17 :

- A) La fonction f définie par $f(t) = 400e^{-\frac{t}{2}} + 20$ répond au modèle.
- B) La fonction f définie par $f(t) = 200e^{-\frac{t}{2}} + 20$ répond au modèle.
- C) La fonction f définie par $f(t) = 100e^{-\frac{t}{2}} + 20$ répond au modèle.
- D) La fonction f définie par $f(t) = 300e^{-\frac{t}{2}} + 20$ répond au modèle.

Question 18 : sur l'intervalle $[0, +\infty[$:

- A) La fonction f qui répond au modèle décroît de 220 vers 20.
- B) La fonction f qui répond au modèle croît de 0 vers 220.
- C) La fonction f qui répond au modèle est strictement monotone.
- D) La fonction f qui répond au modèle et n'est pas strictement monotone.

Question 19 : la température de l'objet est de 50°C au bout de :

- A) 3 heures et 78 minutes, arrondi à la minute par excès.
- B) 3,78 heures.
- C) 3 heures et 47 minutes, arrondi à la minute par excès.
- D) 3,47 heures.

PARTIE V

On considère l'intégrale I définie par $I = \int_0^1 e^{-t^2} dt$ ainsi que les fonctions h et g définies sur l'intervalle $[-1,0]$ par $h(x) = e^x - 1 - x$ et $g(x) = h(x) - \frac{1}{2}x^2$.

Question 20 : sur l'intervalle $[-1,0]$:

- A) La fonction h est croissante.
- B) La fonction h est décroissante.
- C) $h(x) \leq 0$.
- D) $h(x) \geq 0$.

Question 21 : on en déduit que pour tout nombre réel x de l'intervalle $[-1,0]$:

- A) La fonction g est croissante.
- B) La fonction g est décroissante.
- C) $g(x) \leq 0$.
- D) $g(x) \geq 0$.

Question 22 : on déduit que pour tout nombre réel x de l'intervalle $[-1,0]$:

- A) $1+x \leq e^x$.
- B) $1+x+\frac{x^2}{2} \leq e^x$.
- C) $e^x \leq 1+x+\frac{x^2}{2}$.
- D) $e^x \leq 1+x$.

Question 23 : on déduit alors que pour tout nombre réel x de l'intervalle $[0,1]$:

A) $1+x^2 \leq e^{-x^2} \leq 1+x^2 + \frac{x^4}{2}$.

B) $1+x^2 + \frac{x^4}{2} \leq e^{-x^2} \leq 1+x^2$.

C) $1-x^2 \leq e^{-x^2} \leq 1-x^2 + \frac{x^4}{2}$.

D) $1-x^2 + \frac{x^4}{2} \leq e^{-x^2} \leq 1-x^2$.

Question 24 : on déduit aussi que :

A) $\frac{2}{3} \leq I \leq \frac{2}{3} + \frac{1}{5}$.

B) $\frac{2}{3} \leq I \leq \frac{2}{3} + \frac{1}{10}$.

C) $\frac{4}{3} \leq I \leq \frac{23}{15}$.

D) $\frac{23}{15} \leq I \leq \frac{5}{3}$.

Question 25 : on en déduit une valeur approchée de I :

A) $I \approx \frac{23}{30}$ à +ou -0,1 près.

B) $I \approx \frac{43}{60}$ à +ou -0,05 près.

C) $I \approx \frac{43}{30}$ à +ou -0,1 près.

D) $I \approx \frac{24}{15}$ à +ou -0,05 près.

**CONCOURS de RECRUTEMENT DES
TECHNICIENS SUPERIEURS DE L'AVIATION/
TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION
DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.A./T.S.E.E.A.C)

ITALIEN

(EPREUVE COMMUNE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient : 1 (bonus)

Cette épreuve comporte : 3 Pages

⇒ 1 page de garde (recto)

⇒ 2 pages de texte (recto)

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

Un' ora di « jogging » ogni mattina

Tutte le mattine prima dell'ora dei miei corsi io faccio un'ora di jogging ,
cioè mi metto la tuta olimpionica ed esco a correre perché sento il
bisogno di muovermi, perché i medici me l'hanno ordinato per combattere
l'obesità che mi opprime, e anche per sfogare un po' i nervi. In questo posto
durante la giornata se non si va al campus, in biblioteca, o a sentire i corsi
dei colleghi o alla caffetteria dell'università non si sa dove andare ; quindi
l'unica cosa da fare è mettersi a correre in lungo e in largo sulla collina,
tra gli aceri e i salici, come fanno molti studenti e anche molti colleghi. Ci
incrociamo sui sentieri fruscianti di foglie e qualche volta ci diciamo:
« Hi ! », qualche volta niente perché dobbiamo risparmiare il fiato. Anche
questo è un vantaggio del correre rispetto agli altri sport : ognuno va per
conto suo e non ha da rendere conto agli altri.

Italo Calvino , Se una notte d'inverno un viaggiatore

gli aceri : les érables

i salici : les saules

Un' ora di "jogging" ogni mattina

Tradurre :

Da « In questo posto...." a " anche molti colleghi" (4 pts)

Domande :

- 1) Quali sono i motivi che spingono il narratore a correre ?
(8 pts)
- 2) Fate anche voi un po' di jogging ? Spesso ? Perché ?
(8 pts)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2016

**CONCOURS de RECRUTEMENT DES
TECHNICIENS SUPERIEURS DE L'AVIATION/
TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION
DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.A./T.S.E.E.A.C)

ALLEMAND

(EPREUVE COMMUNE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient : 1 (bonus)

Cette épreuve comporte : 2 pages

⇒ 1 page de garde (recto)

⇒ 1 page de texte (recto)

**Tout dispositif électronique est interdit
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

Flug verspätet oder annulliert?

1. So lange hat man sich auf den Urlaub gefreut. Gut gelaunt kommt man am Flughafen an, nimmt zielsicher den Aufzug zur Abflugeschleife. Und dann passiert es. Ein Blick auf die Schanze genügt: Flug verspätet. Das kann lange Stunden im Flughafen bedeuten, manchmal sogar eine Nacht im Hotel oder eine Fahrt zurück nach Hause. Es kann passieren, dass die Maschine überhaupt nicht startet. Was dann? Welche Rechte haben wir als Passagier? Gemäß der EU-Richtlinien kann man immerhin einiges erwarten.
2. Bei Flügen bis zu 1500 Kilometern hat der Fluggast nach 2 Stunden Anspruch auf Leistungen wie zwei Telefonate, zwei E-Mails, Getränke, Essen und möglicherweise eine Übernachtung im Hotel. Bei einer Entfernung von 1500 bis 3500 Kilometern muss die Airline nach drei Stunden ihre Kunden betreuen. Falls ein Fluggast zunächst selbst die Kosten bezahlen muss, sollte er alle Rechnungen aufbewahren, damit die Ausgaben anschließend von der Fluggesellschaft ersetzt werden können. Das gilt bei Streik der Flugbegleiter, der Piloten, des Bodenpersonals, bei einem technischen Problem, oder extrem schlechtem Wetter. . .
3. Finanzielle Entschädigung?
Nur wenn ein Flug annulliert wird, oder die Ankunft am Zielflughafen (laut Flugschein) sich über drei Stunden verspätet, besteht gegebenenfalls ein Anspruch auf eine Entschädigung in Höhe von 250 bis 600 Euro, je nach Flugstrecke. Ausschlaggebend ist dabei auch, ob es sich um einen Flug innerhalb der EU handelt, oder eine Strecke zwischen der EU und einem Nicht-EU-Land. Fluggesellschaften müssen keinen Ausgleich für Annullierungen aufgrund von ihnen "nicht zu beherrschenden Umständen" zahlen. Dazu zählen nicht nur schlechte Wetterbedingungen, sondern auch von Gewerkschaften veranlasste Streiks.

Glossar

Die Leistung: *ici : les prestations*

betreuen: *s'occuper de, prendre en charge*

die Verpflegung: *la nourriture*

beherrschen: *maîtriser*

die Gewerkschaft: *le syndicat*

die Entschädigung: *le dédommagement*

- Übersetzen Sie den 2.Paragrafen (8 Punkte)
- Beantworten Sie die folgende Frage:
Finden Sie es gerecht, dass Passagiere keine Entschädigung bekommen, wenn ein Flug infolge schlechten Wetters annulliert wird? (8 Punkte)
- Finden Sie im 2.Paragrafen die Wörter, die den folgenden Synonymen entsprechen:
(Beispiel: speziell = insbesondere)
a. Essen c. Kosten
b. Unterlage, Akte d. Verzögerung (4 Punkte)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2016

**CONCOURS de RECRUTEMENT DES
TECHNICIENS SUPERIEURS DE L'AVIATION/
TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION
DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.A./T.S.E.E.A.C)

ESPAGNOL

(EPREUVE COMMUNE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient : 1 (bonus)

Cette épreuve comporte : 2 Pages

⇒ 1 page de garde (recto)

⇒ 1 page de texte (recto)

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

EL PAÍS

Hijos famosos en Instagram

Mientras algunas celebridades prohíben a sus vástagos usar las redes sociales, otras las han incorporado a su rutina familiar

María R. López Madrid 9 NOV 2015 - 00:00

Nada de redes sociales. Esta es la norma que gobierna en el hogar de Kate Winslet y ni su papel en la película sobre el fundador de Apple, Steve Jobs, le ha hecho cambiar de idea. “Dejamos que nuestros tres hijos trepen por los árboles, les quitamos los aparatos de las manos y les ponemos a jugar al Monopoly”, aseguró la actriz al *Sunday Times*. Barack y Michelle Obama también comparten esta política y aunque ambos tienen cuentas en Facebook o Instagram, a sus hijas no se lo tienen permitido. Primero por razones obvias de seguridad y segundo, “porque no es necesario para los niños”, aclaró la primera dama de EE UU en un programa de televisión. Sin embargo, ni estas medidas consiguen mantenerlas alejadas de la vorágine tecnológica.

Otros padres con condición de celebridad —léase Madonna, Will Smith o los Beckham— se muestran más permisivos y aplauden y fomentan el éxito de sus jóvenes vástagos en Internet. Todos ellos cumplen el requisito de ser mayores de 14 años para tener un perfil en Instagram. Para tranquilidad de los padres, la empresa de San Francisco ha elaborado una guía sobre buenos hábitos paternales en la Red, cuyo enunciado comienza: “Instagram es un buen entorno para que los más jóvenes se inicien en el manejo de las redes sociales”.

Brooklyn Beckham, de 16 años, celebró el millón de seguidores compartiendo un vídeo del festival de Coachella y su padre no dudó en colar un penalti a su ego recordando que él tiene 52 millones. Victoria, la *mater familia*, presume con frecuencia de los suyos en Instagram. En su *selfie* que fue portada de la revista *Interview* aparecía con su marido y su hijo mayor de fondo, ambos utilizando el móvil, algo que forma parte de la actividad familiar del clan británico.

1 - Resumir la noticia en 5 líneas , 60 palabras . (5pts)

2 - ¿ Cómo las redes sociales pueden afectar a los niños de famosos ? (5pts)

3 – Traducir desde « Nada de redes sociales » hasta « mantenerlas alejadas de la vorágine tecnológica ». (6,5 pts)

4 – Poner en presente desde « Brooklyn Beckham, de 16 años » hasta « actividad familiar del clan británico ». (3,5pts)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2016

**CONCOURS de RECRUTEMENT DES
TECHNICIENS SUPERIEURS DE L'AVIATION/
TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION
DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.A./T.S.E.E.A.C)

RUSSE

(EPREUVE COMMUNE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient : 1 (bonus)

Cette épreuve comporte : 2 Pages

⇒ 1 page de garde (recto)

⇒ 1 page de texte (recto)

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

Великобритания официально вступила в войну в Сирии. Британские ВВС¹ в ночь на четверг начали наносить авиаудары по позициям «Исламского государства». Как сообщили СМИ², четыре истребителя Tomado, вылетевших с британской военной базы Акротири на Кипре³, атаковали нефтяные объекты авиабомбами с лазерным наведением Paveway IV. Авианалет был совершен примерно через два часа после того, как британский парламент санкционировал⁴ участие⁵ ВВС Королевства в ударах против ИГ.

Ранее британским ВВС разрешалось участвовать в авианалетах на позиции «халифата» только на иракской территории. Однако стоит отметить⁶, что британский вклад⁷ в борьбу с «Исламским государством» носит символический характер. Для сравнения⁸: на авиабазе Акротири дислоцируется восемь истребителей-бомбардировщиков Tomado. И хотя⁹ в ближайшее время авиагруппа будет усилена еще двумя Tomado и шестью истребителями Turhoon («Тайфун»), у тех же французов на авиабазе «Шарль де Голль» в составе¹⁰ авиакрыла — 40 самолетов. На борту американского авианосца «Гарри Трумэн», который, по сообщениям СМИ, на пути в Персидский залив¹¹ задержится в Средиземном море, чтобы вместе с ВМС Франции ударить по позициям боевиков, находится 70 самолетов.

Циное те машины, которые уже бомбят Сирию и Ирак с турецких и иракских аэродромов. Состав авиагруппы России, участвующей в операции, недавно был увеличен до 69 самолетов. А если будет развернута¹² вторая авиабаза в Шайрате, то российская авиагруппа в ближайшее время может быть увеличена в 1,5–2 раза.

Тем не менее, президент США Барак Обама приветствовал решение британских законодателей о начале военной операции в Сирии. Впрочем, как и решение правительства Германии о вступлении в борьбу против «Исламского государства».

10 points - Traduire en français – Traduire le premier paragraphe puis le troisième paragraphe.

6 points- Traduire en Russe.

Le président Américain a accueilli favorablement la décision des députés britanniques et du gouvernement allemand de débiter les opérations militaires.

Dans un temps très proche le groupe aérien britannique sera renforcé de deux chasseur-bombardiers et six chasseurs.

4 points - Question-répondre en russe : Quelle est la composition des forces armées aériennes de la coalition ?

¹ Force Armée Aérienne, Armée de l'Air

² Mass-Média

³ Chypre

⁴ Ici : autoriser, ratifier, prescrire

⁵ Participation+

⁶ Il convient de remarquer que...

⁷ Apport

⁸ Comparaison

⁹ Malgré que

¹⁰ Composition

¹¹ Персидский залив : Golfe Persique

¹² Installée, implantée