



# **Annales concours GSEA/TSEEAC externe 2018**

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2018

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

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

**FRANÇAIS**

**(EPREUVE COMMUNE OBLIGATOIRE)**

**Durée : 3 heures**

**Coefficient : 3**

**Cette épreuve comporte : 4 pages**

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

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

Dante plaçait dans son *Enfer*, non loin des blasphémateurs, un écrivain coupable d'impiété envers sa langue maternelle. Ici, c'est tout un peuple qui est voué aux gémonies, en commençant par ses élites, coupable de désertion, d'abandon de langue, de soumission servile à l'hégémonie de ce qui est dénoncé comme l'englobish – ou anglobal « en oreille française » – cette capacité des termes anglo-saxons à s'infiltrer dans les langues du monde, à les parasiter et en déloger les vocables légitimes, pour les convertir en un sabir que Raymond Queneau, déjà, désignait du sobriquet de « saxophone ». Alain Borer s'inquiète d'une accélération du phénomène. Son livre tient à la fois du pamphlet, de la déclaration d'amour à la langue française et du cabinet de curiosités, tant cette langue nous est devenue à nous-même exotique et obsolète. On y trouvera ainsi les célèbres « chienlit, quarteron, tracassin, volapük » dont le Général de Gaulle ébaubissait le pays, ou les expressions surannées que Lacan ranimait en des cercles plus restreints : « berniquade, discord, médocastre, ritournelle... »

L'un des symptômes de ce dépérissement programmé, de cette anémie galopante, c'est le retrait complet de l'inventivité du français en matière de mots nouveaux. « Qui ne voit que *La fabrique des mots* française est fermée ? » s'insurge Alain Borer, qui rappelle que c'est Guillaume Apollinaire qui inventa le mot avion, à la demande de son ami Clément Ader, à partir du latin *avis*, l'oiseau. Et c'est en Sorbonne qu'au sein d'une commission réunie par Bull pour trouver l'équivalent du mot *computer*, un professeur ayant ouvert Malebranche posa son doigt sur « Dieu est le grand *ordinateur* ». Les Québécois nous ont donné du *courriel*, mais qui l'utilise encore ? En revanche des mots nous reviennent, avec un sens différent qui supprime et cannibalise le précédent, comme « supporter » ou « initier », voire avec un sens moins précis, comme « impacter » ou « générer ». Et que dire du pédantesque « implémenter » pour « implanter », « développer » ou « adapter » ? L'auteur évoque l'image du *silure américain*, redoutable prédateur et agresseur de la biodiversité, qui siphonne toute une série de mots français : *cash* absorbe les expressions « sans détour », « face à face », ainsi qu'une foule d'adverbes (« directement », « franchement », « aussitôt » ...)

Phénomène concomitant à ce symptôme de dépérissement de l'inventivité, la source de diffusion des mots français à l'étranger s'est complètement tarie. Alain Borer rappelle à nos voisins *saxophones* qu'ils parlent 63% de mots d'origine française, soit 37 000 vocables directement importés de notre langue. Les Russes ont adopté abordage, absurde, artiste, avant-garde, décollété, gourmandise, dissident. Depuis notre Grand Siècle, les Polonais s'exclament



« c'est Wersal » pour exprimer leur enthousiasme et leur engouement. Et dans les années soixante la Bardot leur a inspiré le mot « bardotka » pour désigner un soutien-gorge sans bretelles. « Rendez-vous » est utilisé dans toutes les langues européennes, à l'exception de l'espagnol, et le lexique du raffinement à la française circule dans le monde entier : apéritif, dessert, champagne, bonbon, champignon. Même les Américains se délectent de « la crème de la crème » ou du « je ne sais quoi ».

C'est une véritable crise de sens que diagnostique Alain Borer, où l'on peut voir l'une des causes de l'autodénigrement, ou du manque de confiance, d'estime de soi des Français. L'usage d'une langue dégradée, où les fautes d'orthographe et de syntaxe deviennent la norme. Oubliée la littérature, forclos son apport essentiel à notre langue, qui fait parler de culte, de « superstition de la perfection » à un écrivain comme Cioran, lequel ajoute dans un entretien avec Léo Gillet « Si je n'étais pas venu en France, j'aurais peut-être écrit, mais je n'aurais jamais su que j'écrivais ». Il est vrai que la langue française est *une langue écrite*. C'est ce qui fait sa difficulté mais aussi son extraordinaire pouvoir de conviction, et l'a consacrée langue de la diplomatie pendant des siècles. Boutros Boutros Ghali et son successeur au secrétariat général de la Francophonie Abdou Diouf estiment qu'elle est de surcroît « la langue du non-alignement ». Le plaidoyer *pro domo* d'Alain Borer nous invite à retrouver ces – oserai-je dire ? – « fondamentaux ».

Jacques Munier



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 au texte (8 mots maximum).

2/ Donnez deux synonymes de l'expression « vouer aux gémonies ».

Donnez deux antonymes de « pamphlet ».

3/ Donnez deux arguments extraits du texte justifiant la thèse selon laquelle la langue française est en danger.

4/ Expliquez le sens de l'expression : le français est « la langue du non-alignement » (maximum 5 lignes).

5/ Donnez la forme infinitive du verbe « ébaubissait » et précisez son sens.

6/ En trois lignes maximum indiquez qui était Lacan.

## ECRITURE

A l'heure de la mondialisation pensez-vous qu'il soit réellement nécessaire de s'attacher à la langue française ?

Vous prendrez clairement position dans un développement structuré et argumenté. Quelle que soit votre prise de position, vous la justifierez en vous appuyant sur des références économiques, sociologiques et culturelles précises.

3 pages maximum.

**ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE**

**SESSION 2018**

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

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

**MATHEMATIQUES**

**(EPREUVE COMMUNE OBLIGATOIRE)**

**Durée : 2 heures**

**Coefficients :**

- concours externe : 3
- concours interne : 2

**Cette épreuve comporte : 11 pages**

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages d'instructions pour remplir le QCM (recto-verso)
- ⇒ 8 pages de sujet numérotées de 1 à 8 (recto-verso)  
25 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.

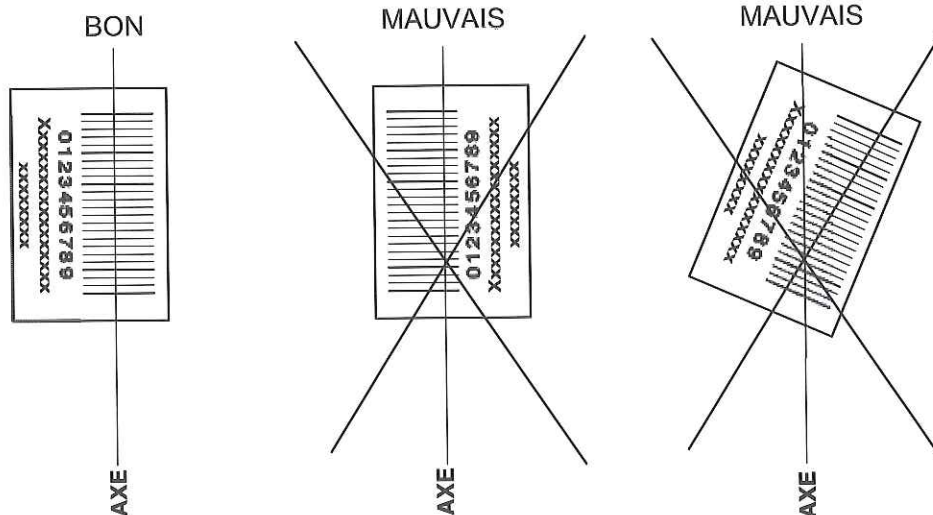
**ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM**

- 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 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 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	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>
2	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>
3	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; background-color: black;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div>

# MATHEMATIQUES

## Questions liées :

3 et 4

5 et 6

8 à 12

13 à 15

16 à 20

21 à 25

## PARTIE I

Dans cette partie,  $i$  désigne le nombre complexe tel que  $i^2 = -1$  et  $\mathbb{C}$  représente l'ensemble des nombres complexes et  $\mathbb{Z}$  l'ensemble des nombres entiers relatifs.

Pour tout  $z \in \mathbb{C}$  avec  $z = x + iy, (x, y) \in \mathbb{R}^2, \bar{z} = x - iy$ .

Pour  $z \in \mathbb{C}$  convenablement choisi, on note  $z' = \frac{2\bar{z}}{z+i}$ .

**Question 1 :**  $z'$  est un nombre réel si et seulement si :

- A)  $z$  est imaginaire pur différent de  $i$ .
- B)  $z$  est imaginaire pur.
- C)  $z$  est réel différent de 1.
- D)  $z$  est réel.

**Question 2 :** on montre que :

A) Pour  $z \neq -i, |z' - 2| = \frac{2}{|z + i|}$

B) Pour  $z \neq i, |z' - 2| = \frac{2}{|z + i|}$

C) Pour  $z \neq i, |z' - 2| = \frac{2}{|z - i|}$

D) Pour  $z \neq -i, |z' - 2| = \frac{2}{|z - i|}$

**Question 3 :**  $\arg(z' - 2)$  existe pour tout :

- A)  $z \in \mathbb{C}$
- B)  $z \in \mathbb{C} / \{i\}$
- C)  $z \in \mathbb{C} / \{i, 2\}$
- D)  $z \in \mathbb{C} / \{i, 2, -i\}$

**Question 4 :** lorsque les arguments en question sont définis, on montre que :

A)  $\arg(z' - 2) = \frac{\pi}{2} - \arg(z - i) + 2k\pi, k \in \mathbb{Z}$

B)  $\arg(z' - 2) = \frac{\pi}{2} + \arg(z - i) + 2k\pi, k \in \mathbb{Z}$

C)  $\arg(z' - 2) = -\frac{\pi}{2} + \arg(z + i) + 2k\pi, k \in \mathbb{Z}$

D)  $\arg(z' - 2) = -\frac{\pi}{2} + \arg(z - i) + 2k\pi, k \in \mathbb{Z}$



**Question 5 :** une écriture exponentielle du nombre complexe  $\frac{\sqrt{6}-i\sqrt{2}}{1-i}$  est :

- A)  $2e^{-i\frac{\pi}{12}}$
- B)  $2e^{-i\frac{5\pi}{12}}$
- C)  $2\sqrt{2}e^{i\frac{\pi}{12}}$
- D)  $2e^{i\frac{\pi}{12}}$

**Question 6 :** la forme algébrique de  $\left(\frac{\sqrt{6}-i\sqrt{2}}{1-i}\right)^{2024}$  est :

- A)  $2^{2024}(1-i\sqrt{3})$
- B)  $2^{2024}(-1+i\sqrt{3})$
- C)  $2^{2023}(-1+i\sqrt{3})$
- D)  $2^{2023}(1-i\sqrt{3})$

**Question 7 :** on considère les points  $A$ ,  $B$  et  $C$  d'affixes respectives

$z_A = 1+i\sqrt{3}$ ,  $z_B = -1-i$  et  $z_C = -(2+\sqrt{3})+i$ . Le triangle  $ABC$  est :

- A) Rectangle isocèle en  $A$ .
- B) Isocèle en  $C$ .
- C) Equilatéral.
- D) Rectangle isocèle en  $B$ .

## PARTIE II

Dans cette partie,  $\mathbb{N}$  désigne l'ensemble des nombres entiers naturels.

Dans le cadre des questions 8 à 12, on définit la suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  par l'expression :

$\forall n \in \mathbb{N}, \ln(2^n u_n) = n$ . On prendra comme approximation :  $e \approx 2,718$ .

Dans le cadre des questions 13 à 15, on considère le nombre réel suivant :  $v = 9,999\dots$  qui s'écrit dans le système décimal de position à l'aide d'un 9, d'une virgule et d'une infinité de 9 après la virgule.

On note  $v_0 = 9$ ,  $v_1 = 0,9$ ,  $v_2 = 0,09$ ,  $v_3 = 0,009$  etc.

**Question 8 :**  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est une suite géométrique :

- A) de raison  $e$  et premier terme 2.
- B) de raison  $2e$  et premier terme 1.
- C) de raison  $\frac{e}{2}$  et premier terme 2.
- D) de raison  $e$  et premier terme 1.

**Question 9 :** on en déduit que :

- A)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = -\infty$
- B)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = +\infty$
- C)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = \frac{2}{1-e}$
- D)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = 0$

**Question 10 :** on note :  $S_n = u_0 + u_1 + \dots + u_n$ . On montre alors que :

- A)  $S_n = \frac{1}{2^n} \times \frac{2^{n+1} - e^{n+1}}{2 - e}$
- B)  $S_n = \frac{1}{2^n} \times (2^n - e^n)$
- C)  $S_n = \frac{1}{2^{n+1}} \times \frac{2^{n+1} - e^{n+1}}{2 - e}$
- D)  $S_n = \frac{1}{2^n} \times \frac{2^n - e^n}{2 - e}$

**Question 11 :** on en déduit que :

- A)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} S_n = -\infty$
- B)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} S_n = \frac{2}{1-e}$
- C)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} S_n = \frac{2}{e-1}$
- D)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} S_n = +\infty$

**Question 12 :** on montre que :

- A)  $u_n \geq 10^3 \Leftrightarrow n \leq \frac{3 \ln 10}{\ln e - \ln 2}$
- B)  $u_n \geq 10^3 \Leftrightarrow n \geq \frac{3 \ln 10}{\ln e - \ln 2}$
- C)  $u_n \geq 10^3 \Leftrightarrow n \geq \frac{\ln 3 + \ln 10}{\ln e - \ln 2}$
- D)  $u_n \geq 10^3 \Leftrightarrow n \leq \frac{\ln 3 + \ln 10}{\ln e - \ln 2}$

**Question 13 :** la suite  $(v_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est une suite géométrique :

- A) De raison  $\frac{1}{10}$  et de premier terme  $v_0 = 9$ .
- B) De raison  $\frac{9}{10}$  et de premier terme  $v_0 = 9$ .
- C) De raison 0,1 et de premier terme  $v_0 = 9$ .
- D) De raison 0,9 et de premier terme  $v_0 = 9$ .

**Question 14 :** on déduit alors que :

- A)  $v_0 + v_1 + \dots + v_n = \frac{9}{10^n}$
- B)  $v_0 + v_1 + \dots + v_n = 1 - \frac{1}{10^{n+1}}$
- C)  $v_0 + v_1 + \dots + v_n = 9 - \frac{1}{10^{n+1}}$
- D)  $v_0 + v_1 + \dots + v_n = 10 - \frac{1}{10^{n+1}}$

**Question 15 :** et ainsi :

- A)  $v = 9$
- B)  $v = 0$
- C)  $v = 10$
- D)  $v = 1$



### PARTIE III

**Question 16 :** on donne le polynôme  $P(X) = 2X^3 + 11X^2 - 20X + 7$ . On démontre que :

- A)  $P(X) = (X+1)(2X^2 + 13X - 7)$
- B)  $P(X) = (X+1)(2X^2 - 13X - 7)$
- C)  $P(X) = (X-1)(2X^2 - 13X - 7)$
- D)  $P(X) = (X-1)(2X^2 + 13X - 7)$

**Question 17 :** l'égalité est vraie :

- A)  $13^2 = 10^2 + 3^2$
- B)  $13^2 = 10^2 + 60 + 3^2$
- C)  $15^2 = 225$
- D)  $15^2 = 125$

**Question 18 :** dans  $\mathbb{R}$ , ensemble des nombres réels, l'ensemble  $S_1$  des solutions de l'équation  $(E_1) \ 2x^3 + 11x^2 - 20x + 7 = 0$  est :

- A)  $S_1 = \left\{ \frac{1}{2}, -1, -7 \right\}$
- B)  $S_1 = \left\{ \frac{1}{2}, 1, -7 \right\}$
- C)  $S_1 = \left\{ \frac{1}{2}, 1, 7 \right\}$
- D)  $S_1 = \left\{ -\frac{1}{2}, 1, 7 \right\}$

**Question 19 :** dans  $\mathbb{R}_+^*$ , ensemble des nombres réels strictement positifs, l'ensemble  $S_2$  des solutions de l'équation  $(E_2) \ 2(\ln x)^3 + 11(\ln x)^2 - 20 \ln x + 7 = 0$  est :

- A)  $S_2 = \{e, e^{-7}, \sqrt{e}\}$
- B)  $S_2 = \{e^{-1}, e^{-7}, \sqrt{e}\}$
- C)  $S_2 = \{e, e^7, \sqrt{e}\}$
- D)  $S_2 = \left\{ e, e^7, e^{\frac{1}{2}} \right\}$

**Question 20 :** dans  $\mathbb{R}$ , ensemble des nombres réels, l'ensemble  $S_3$  des solutions de l'équation

$(E_3) \quad 2e^{3x} + 11e^{2x} - 20e^x + 7 = 0$  est :

- A)  $S_3 = \{0, -\ln 2, e^{-7}\}$
- B)  $S_3 = \{-\ln 2\}$
- C)  $S_3 = \{0, -\ln 2\}$
- D)  $S_3 = \{0, -\ln 2, -\ln 7\}$

## PARTIE IV

On donne les équations différentielles  $(F)$ ,  $(G)$  et  $(G_0)$  suivantes :

$(F) \quad y'' + 4y = 0$ ,  $(G) \quad y' + y = 2e^{-x}$  et  $(G_0) \quad y' + y = 0$  où :

$y$ ,  $y'$  et  $y''$  désignent respectivement une fonction, sa dérivée première et sa dérivée seconde.

On **admet** que l'ensemble des solutions de l'équation  $(G)$  est l'ensemble des fonctions  $h$  qui s'écrivent sous la forme  $h = g + g_0$ , où  $g$  désigne une solution particulière de l'équation  $(G)$  et  $g_0$  la forme générale des solutions de l'équation  $(G_0)$ .

**Question 21 :** la fonction  $f$  solution d'équation différentielle  $(F)$  satisfaisant aux conditions initiales  $f(0) = \sqrt{3}$  et  $f'(0) = 2$  est définie par l'expression :

- A)  $f(x) = \sqrt{3} \cos(2x) + \sin(2x)$
- B)  $f(x) = \sqrt{3} \cos(4x) + \sin(4x)$
- C)  $f(x) = \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(2x) + \frac{1}{2} \sin(2x)$
- D)  $f(x) = \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(4x) + \frac{1}{2} \sin(4x)$

**Question 22 :** pour tout nombre réel  $x$ , nous avons :

- A)  $f(x) = \sin\left(4x + \frac{\pi}{3}\right)$
- B)  $f(x) = 2\sin\left(2x + \frac{\pi}{6}\right)$
- C)  $f(x) = \sin\left(4x + \frac{\pi}{6}\right)$
- D)  $f(x) = 2\sin\left(2x + \frac{\pi}{3}\right)$

**Question 23 :** pour  $x \in [0, 2\pi[$ , l'équation  $f(x) = 0$  admet pour ensemble de solutions :

A)  $S = \left\{ \frac{\pi}{3}, \frac{5\pi}{6}, \frac{11\pi}{6} \right\}$

B)  $S = \left\{ \frac{\pi}{3}, \frac{4\pi}{3}, \frac{11\pi}{6} \right\}$

C)  $S = \left\{ \frac{5\pi}{6}, \frac{4\pi}{3}, \frac{11\pi}{6} \right\}$

D)  $S = \left\{ \frac{\pi}{3}, \frac{5\pi}{6}, \frac{4\pi}{3} \right\}$

**Question 24 :**

A) La fonction  $g$  définie sur  $\mathbb{R}$  par  $g(x) = 2e^{-x}$  est solution de l'équation  $(G)$ .

B) La fonction  $g$  définie sur  $\mathbb{R}$  par  $g(x) = 2xe^{-x}$  est solution de l'équation  $(G)$ .

C) La fonction  $g$  définie sur  $\mathbb{R}$  par  $g(x) = xe^{-x}$  est solution de l'équation  $(G)$ .

D) La fonction  $g$  définie sur  $\mathbb{R}$  par  $g(x) = -2xe^{-x}$  est solution de l'équation  $(G)$ .

**Question 25 :** la solution  $h$  de l'équation  $(G)$  qui vérifie la condition initiale  $h(0) = -1$  s'écrit :

A)  $h(x) = (2x+1)e^{-x}$

B)  $h(x) = 2xe^{-x} + e^x$

C)  $h(x) = (2x-1)e^{-x}$

D)  $h(x) = 2xe^{-x} - e^x$



ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2018

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

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

**MATHEMATIQUES & PHYSIQUE**

**(EPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE)**

**Durée : 3 heures**

**Coefficients :**

- concours externe : 6
- concours interne : 5

**Cette épreuve comporte : 17 pages**

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages d'instructions pour remplir le QCM (recto-verso)
- ⇒ 14 pages de texte du sujet (recto-verso)

**Le sujet est composé de deux parties :**

- 1<sup>ère</sup> sous-épreuve - **Mathématiques** : de la page M1 à M7 (15 questions de 1 à 15)
- 2<sup>ème</sup> sous-épreuve - **Physique** : de la page P1 à P7 (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.

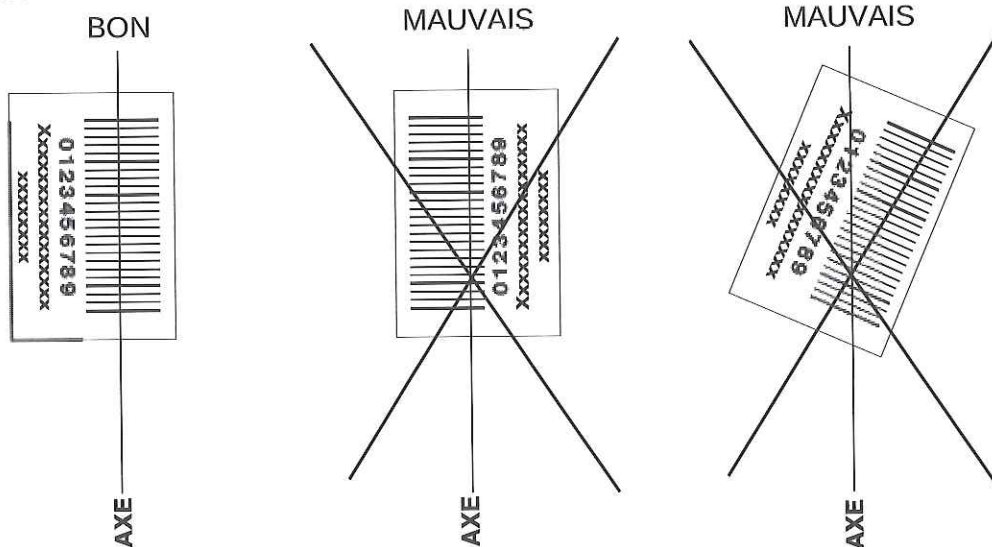
**ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM**

- 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 : les 15 premières questions de Mathématiques, suivies de 15 questions de Physique, certaines, de numéros consécutifs, sont liées, la liste des questions liées est donnée au début du texte de chaque partie de sujet.

**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 fausse 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    A    ☒ B    C    D    E

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

- a) -3    b) -1    c) 4    d) 0

**Vous marquerez sur la feuille réponse :**

2    A    B    C    D    ☒ E

##### • PHYSIQUE

Question 16 : Soit un corps de masse  $m = 1 \text{ kg}$ , 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    A    ☒ B    ☒ C    D    E

## **PARTIE MATHÉMATIQUES**

### **Questions liées**

1 à 3  
4 à 7  
8 à 11  
12 à 15

### **Notations**

Les lettres  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{N}$  et  $\mathbb{C}$  désignent respectivement les ensembles des réels, des entiers naturels et des nombres complexes.

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  $i^2 = -1$ .

**Tournez la page S.V.P.**

## Partie I

Une étude effectuée par un chercheur a montré que l'âge en mois auquel apparaissent les premiers mots de vocabulaire chez un enfant pris au hasard dans la population peut se modéliser par une variable aléatoire suivant la loi normale  $N(11,5;16)$ .

On donne, pour une variable aléatoire  $X$  suivant la loi normale centrée réduite :

- $P(X < 2) \approx 0,977$
- $P(X < 0,5) \approx 0,691$
- $P(X < 0,125) \approx 0,550$
- $P(X < 0,03125) \approx 0,512$

### Question 1

La probabilité  $p_1$  qu'un enfant de cette population ait prononcé ses premiers mots avant ses 9 mois et demi est d'environ :

- A)  $p_1 \approx 0,050$
- B)  $p_1 \approx 0,191$
- C)  $p_1 \approx 0,309$
- D)  $p_1 \approx 0,450$

### Question 2

La probabilité  $p_2$  qu'un enfant de cette population ait prononcé ses premiers mots dans le cours de son 12<sup>ème</sup> mois est d'environ :

- A)  $p_2 \approx 0,010$
- B)  $p_2 \approx 0,024$
- C)  $p_2 \approx 0,512$
- D)  $p_2 \approx 0,550$

### Question 3

La probabilité  $p_3$  qu'un enfant de cette population ait prononcé ses premiers mots après l'âge de 19 mois et demi est d'environ :

- A)  $p_3 \approx 0,023$
- B)  $p_3 \approx 0,309$
- C)  $p_3 \approx 0,691$
- D)  $p_3 \approx 0,977$



## Partie II

On considère sur  $[0; 2\pi]$  les courbes  $C$  d'équation  $y = e^{-x}$ ,  $C'$  d'équation  $y = -e^{-x}$ , et la courbe  $\Gamma$  représentant la fonction  $f$  définie par  $f(x) = e^{-x} \sin x$ .

### Question 4

Les courbes  $C$ ,  $C'$  et  $\Gamma$  vérifient :

- A) La courbe  $\Gamma$  est au-dessous de  $C$  et  $C'$ .
- B) La courbe  $\Gamma$  est au-dessus de  $C$  et  $C'$ .
- C) La courbe  $\Gamma$  est au-dessus de  $C'$ , mais oscille autour de  $C$ .
- D) La courbe  $\Gamma$  est au-dessous de  $C$ , mais oscille autour de  $C'$ .

### Question 5

La dérivée  $f'$  de la fonction  $f$  sur  $[0; 2\pi]$  peut s'écrire :

- A)  $f'(x) = -e^{-x} \cos x$
- B)  $f'(x) = e^{-x} (\cos x - \sin x)$
- C)  $f'(x) = -e^{-x} (\cos x + \sin x)$
- D)  $f'(x) = \sqrt{2}e^{-x} \cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right)$

### Question 6

La courbe  $\Gamma$  touche  $C$  au point d'abscisse :

- A)  $x = \frac{\pi}{2}$
- B)  $x = \pi$
- C)  $x = \frac{3\pi}{2}$
- D)  $x = 2\pi$

### Question 7

La tangente à  $\Gamma$  en ce point de contact admet pour équation :

- A)  $y = -e^{-\pi}x + \pi e^{-\pi}$
- B)  $y = -e^{-\frac{\pi}{2}}x + \left(1 + \frac{\pi}{2}\right)e^{-\frac{\pi}{2}}$
- C)  $y = e^{-2\pi}(x - 2\pi)$
- D)  $y = e^{-\frac{3\pi}{2}}\left(x - 1 - \frac{3\pi}{2}\right)$

## Partie III

On souhaite étudier une modélisation d'une tour de contrôle aérien, chargée de surveiller deux routes aériennes représentées par deux droites de l'espace.

L'espace est rapporté à un repère orthonormé  $(O; \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ . L'unité sur chaque axe est 1 km.

Le plan  $(O; \vec{i}, \vec{j})$  représente le sol. Les deux « routes aériennes » à contrôler sont représentées par deux droites  $D_1$  et  $D_2$ , dont on connaît des représentations paramétriques :

$$D_1 : \begin{cases} x = 3 + a \\ y = 9 + 3a \\ z = 2 \end{cases}, a \in \mathbb{R} ; D_2 : \begin{cases} x = 0,5 + 2b \\ y = 4 + b \\ z = 4 - b \end{cases}, b \in \mathbb{R}.$$

### Question 8

Les droites  $D_1$  et  $D_2$  :

- A) sont parallèles.
- B) sont sécantes.
- C) sont coplanaires.
- D) sont non coplanaires.

### Question 9

On veut installer au sommet  $S$  de la tour de contrôle, de coordonnées  $S(3;4;0,1)$ , un appareil de surveillance qui émet un rayon représenté par une droite notée  $(R)$ .

Un technicien souhaite savoir s'il est possible de choisir la direction de  $(R)$  pour que cette droite coupe chacune des droites  $D_1$  et  $D_2$ .

Le point  $S$  vérifie :

- A)  $S \in D_1$
- B)  $S \in D_2$
- C)  $S \in (R)$
- D)  $S$  n'appartient à aucune de ces droites.

### Question 10

Soit  $P_1$  le plan contenant  $S$  et  $D_1$ , et  $P_2$  le plan contenant  $S$  et  $D_2$ . Les plans  $P_1$  et  $P_2$  se coupent selon la droite  $\Delta$ .

- A) Les droites  $D_1$  et  $\Delta$  sont sécantes.
- B) Les droites  $D_1$  et  $\Delta$  sont parallèles.
- C) Les droites  $D_2$  et  $\Delta$  sont sécantes.
- D) Les droites  $D_2$  et  $\Delta$  sont parallèles.

### **Question 11**

Les droites  $(R)$  et  $\Delta$  :

- A) ont un unique point d'intersection en  $S$ .
- B) se coupent en un point distinct de  $S$ .
- C) sont confondues.
- D) sont parallèles distinctes.

**Tournez la page S.V.P.**

## Partie IV

Soit  $p$  un réel tel que  $0 < p < 1$  et  $n$  un entier naturel non nul. On considère une épreuve de Bernoulli de paramètre  $p$ . On répète cette épreuve de façon identique et indépendante au maximum  $n$  fois et on s'arrête à la réalisation du premier succès.

La variable aléatoire  $X$  prend :

- la valeur 0 si aucun succès n'a été rencontré,
- la valeur  $k$  si le premier succès est rencontré lors de la  $k$ -ième répétition pour  $1 \leq k \leq n$ .

### Question 12

On montre que :

- A)  $P(X=0) = p^n$
- B)  $P(X=0) = (1-p)^n$
- C)  $P(X=k) = p(1-p)^{k-1}$
- D)  $P(X=k) = p^k(1-p)^{n-k}$

### Question 13

L'espérance mathématique  $E(X)$  de  $X$  s'écrit :

- A)  $E(X) = np$
- B)  $E(X) = n(1-p)$
- C)  $E(X) = np(1-p)$
- D)  $E(X) = p(1 + 2(1-p) + 3(1-p)^2 + \dots + n(1-p)^{n-1})$

On introduit la fonction  $f$  définie sur  $\mathbb{R}$  par :

$$f(x) = x + x^2 + x^3 + \dots + x^n = \sum_{k=1}^n x^k.$$

### Question 14

$E(X)$  vérifie :

- A)  $E(X) = f(p)$
- B)  $E(X) = f(1-p)$
- C)  $E(X) = pf'(1-p)$
- D)  $E(X) = (1-p)f'(p)$

**Question 15**

On montre ainsi, que pour  $x \neq 1$  et  $0 < p < 1$  :

A)  $f(x) = \frac{1-x^{n+1}}{1-x}$

B)  $f'(x) = \frac{1-x^n(1+n-nx)}{(1-x)^2}$

C)  $E(X) = \frac{1}{1-p} - \frac{p^n}{1-p} - np^n$

D)  $E(X) = \frac{1}{p} - \frac{1}{p}(1-p)^n - n(1-p)^n$



<b>PARTIE PHYSIQUE</b>
------------------------

**QUESTIONS LIÉES**

**16 – 21**

**22 – 26**

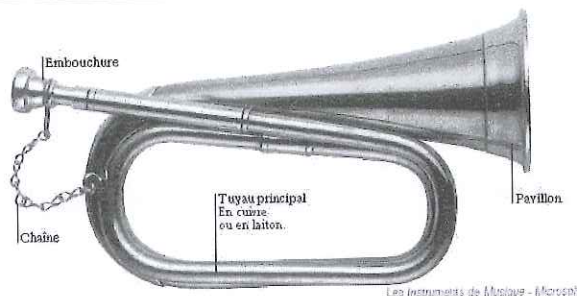
**27 – 30**

**Certaines questions demandent un calcul numérique. Quand ce calcul s'avérera trop complexe pour être effectué sans calculatrice, la réponse à la question pourra quand même être trouvée à l'aide d'une évaluation de l'ordre de grandeur du résultat.**

## Partie P1 (questions 16 à 21) – Étude d'un instrument de musique

### Document P1-1 – Le clairon

Instrument à vent, en cuivre, à embouchure, sans pistons (donc naturel), utilisé principalement dans les fanfares militaires. Les sons sont produits par la vibration des lèvres contre une embouchure en forme de bassin. Le tube est d'une longueur théorique de 1,475 mètre (pour le clairon appelé « clairon en si bémol (si b) »)...



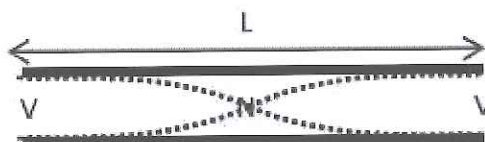
...Les sonneries de clairon en si bémol utilisent seulement cinq notes (même si le clairon est capable d'en sortir plus de cinq) : si b<sub>2</sub>, fa<sub>3</sub>, si b<sub>3</sub>, ré<sub>4</sub> et fa<sub>4</sub> (voir document P1-3). Les sonneries sont groupées en sonneries propres à un régiment, sonneries de combat et sonneries ponctuant la journée.

(D'après E.U., « CLAIRON », *Encyclopædia Universalis*. URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/clairon/> )

### Document P1-2 – Tuyau ouvert en acoustique

En acoustique, un tuyau de longueur  $L$  ouvert à ses deux extrémités est capable de générer une onde sonore de longueur d'onde  $\lambda = 2 \times L$ , ainsi que tous les harmoniques de cette onde.

Dans l'illustration ci-dessous, V représente un ventre de vibration de l'air et N un nœud.



(D'après [http://c.21-bal.com/pars\\_docs/refs/2/1138/1138\\_html\\_m49ac9155.png](http://c.21-bal.com/pars_docs/refs/2/1138/1138_html_m49ac9155.png))

### Document P1-3 – Fréquences (en Hz) des notes des octaves 0 à 5

Octave	0	1	2	3	4	5
do (ou ut)	32,7	65,4	130,8	261,6	523,3	1046,6
do # / ré b	34,6	69,3	138,6	277,2	554,4	1108,8
ré	36,7	73,4	146,8	293,7	587,3	1174,6
ré # / mi b	38,9	77,8	155,6	311,1	622,3	1244,6
mi	41,2	82,4	164,8	329,6	659,3	1318,6
fa	43,7	87,3	174,6	349,2	698,5	1397,0
fa # / sol b	46,2	92,5	185,0	370,0	740,0	1480,0
sol	49,0	98,0	196,0	392,0	784,0	1568,0
sol # / la b	51,9	103,8	207,7	415,3	830,6	1661,2
la	55,0	110,0	220,0	440,0	880,0	1760,0
la # / si b	58,3	116,5	233,1	466,2	932,3	1864,6
si	61,7	123,5	246,9	493,9	987,8	1975,6

(b signifie « bémol » et # « dièse » ; par exemple, la fréquence d'un si bémol de l'octave 2 si b<sub>2</sub> est de 233,1 Hz)

(D'après bac S Amérique du sud 2016)

Tournez la page S.V.P.

**Document P1-4 – Niveau d'intensité sonore**

Le niveau d'intensité sonore  $L$  s'exprime en dB (décibel) et est tel que  $L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$  avec  $I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$  le seuil d'audibilité et  $I$  (en  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ) l'intensité du signal reçu par l'oreille.

(D'après TS Physique Chimie Collection Dulaurens Duruphty Hachette)

**Document P1-5 – Quelques logarithmes décimaux**

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
log(x)	0	0,30	0,48	0,60	0,70	0,78	0,85	0,90	0,95	1

**Question 16**

- A ) Les longueurs d'onde des cinq notes utilisées pour les sonneries de clairon sont des multiples de la longueur du clairon.
- B ) Les longueurs d'onde des cinq notes utilisées pour les sonneries de clairon sont des multiples du double de la longueur du clairon.
- C ) Les fréquences des cinq notes utilisées pour les sonneries de clairon sont à 2 % près des multiples de 116,5 Hz.
- D ) Les fréquences des cinq notes utilisées pour les sonneries de clairon sont à 2 % près des multiples de 233,1 Hz.

**Question 17**

La longueur du clairon est égale à la longueur d'onde de la note

- |               |               |            |               |
|---------------|---------------|------------|---------------|
| A ) $si\ b_1$ | B ) $si\ b_2$ | C ) $fa_3$ | D ) $si\ b_3$ |
|---------------|---------------|------------|---------------|

**Question 18**

Au dessous de la note  $si\ b_2$  (c'est-à-dire pour une fréquence inférieure à celle du  $si\ b_2$ ), le clairon peut sortir la note

- |               |            |               |            |
|---------------|------------|---------------|------------|
| A ) $si\ b_0$ | B ) $fa_1$ | C ) $si\ b_1$ | D ) $fa_2$ |
|---------------|------------|---------------|------------|

**Question 19**

Au dessus de la note  $fa_4$ , parmi les notes suivantes, avec une incertitude inférieure à 2 % sur les fréquences, le clairon ne peut sortir qu'une et une seule note :

- |             |            |            |            |
|-------------|------------|------------|------------|
| A ) $sol_4$ | B ) $la_4$ | C ) $si_4$ | D ) $do_5$ |
|-------------|------------|------------|------------|

**Question 20**

Un « clairon en *ut* » est un clairon pour lequel les cinq notes utilisées pour les sonneries sont  $do_3$ ,  $sol_3$ ,  $do_4$ ,  $mi_4$  et  $sol_4$ . Par rapport à un « clairon en *si b* », la longueur d'un clairon en *ut* est

A ) $\frac{28,5}{233,1} \simeq 12 \%$ plus courte	C ) $\frac{28,5}{261,6} \simeq 11 \%$ plus longue
B ) $\frac{28,5}{261,6} \simeq 11 \%$ plus courte	D ) $\frac{28,5}{233,1} \simeq 12 \%$ plus longue

**Question 21**

À 10 m de distance, le niveau d'intensité sonore créé par un clairon est de 110 dB. Avec deux clairons dans les mêmes conditions, on atteint

A ) 110 dB	B ) 113 dB	C ) 140 dB	D ) 220 dB
------------	------------	------------	------------



## Partie P2 (questions 22 à 26) – Étude d'une horloge de lumière

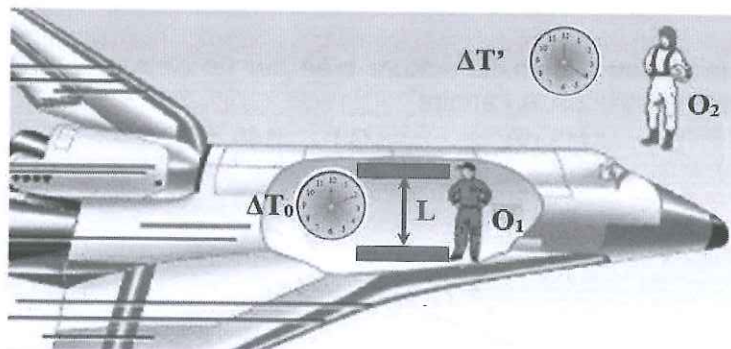
### Document P2-1 – Horloge de lumière et relativité restreinte

La relativité restreinte conduit à des conclusions surprenantes dont celle de la dilatation des durées.

L'expérience de pensée suivante permet de démontrer la formule de dilatation des durées.

Elle utilise une « horloge de lumière » qui est un dispositif imaginaire constitué de deux miroirs parallèles (représentés à gauche de l'observateur  $O_1$  dans le schéma ci-dessous) entre lesquels les allers-retours d'un faisceau lumineux rythment le temps.

Schéma :



Dans un vaisseau spatial, un observateur  $O_1$ , immobile par rapport à l'horloge de lumière, mesure la durée  $\Delta T_0$  d'un aller-retour de la lumière entre les deux miroirs distants d'une longueur  $L$ .

La lumière se déplace à une vitesse de valeur  $c$ .

Un autre observateur  $O_2$ , à l'extérieur du vaisseau, regarde l'horloge et la voit se déplacer horizontalement à une vitesse de valeur  $v$  constante. Il observe qu'un aller-retour de la lumière dure  $\Delta T'$ .

Dans le référentiel galiléen lié à  $O_2$ , le faisceau de lumière parcourt une distance plus grande que celle parcourue dans le référentiel galiléen relié à  $O_1$  du fait du déplacement du vaisseau (schéma ci-dessus).

(D'après <http://guy.chaumeton.pagesperso-orange.fr/scphysiques2010/tsch08c.htm>)

### Question 22

Dans le référentiel lié à  $O_2$ , lors d'un aller-retour entre les deux miroirs, un photon parcourt une distance de

A) $L + v \Delta T'$	B) $2L + v \Delta T'$	C) $\sqrt{L^2 + v^2 \Delta T'^2}$	D) $\sqrt{4L^2 + v^2 \Delta T'^2}$
----------------------	-----------------------	-----------------------------------	------------------------------------

### Question 23

La vitesse du photon dans le référentiel lié à  $O_2$  est

A) $c - v$	B) $\sqrt{c^2 - v^2}$	C) $\sqrt{c^2 + v^2}$	D) $c + v$
------------	-----------------------	-----------------------	------------

### Question 24

La durée propre de l'aller-retour d'un photon est

A) $\frac{2L}{c}$	B) $\frac{2L}{\sqrt{c^2 + v^2}}$	C) $\frac{\sqrt{4L^2 + v^2 \Delta T'^2}}{c}$	D) $\frac{\sqrt{4L^2 + v^2 \Delta T'^2}}{\sqrt{c^2 + v^2}}$
-------------------	----------------------------------	--	---



**Question 25** $\Delta T_0$  et  $\Delta T'$  vérifient

A) $\Delta T_0 = \Delta T'$	C) $c^2 \Delta T_0'^2 = (c^2 - v^2) \Delta T'^2$
B) $c^2 \Delta T_0'^2 = (c^2 + v^2) \Delta T'^2$	D) $v^2 \Delta T_0'^2 = (c^2 - v^2) \Delta T'^2$

**Question 26**

$h$  étant la constante de Planck, si on note  $m$  la masse du vaisseau spatial et si on considère que sa vitesse  $v$  est très inférieure à  $c$ , ce vaisseau est associé dans la théorie de la dualité onde-particule à une onde de fréquence

A) $\nu = \frac{m v c}{h}$	B) $\nu = \frac{h c}{m v}$	C) $\nu = \frac{m c^2}{h}$	D) $\nu = \frac{m v^2}{2 h}$
----------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------

## Partie P3 (questions 27 à 30) – Numérisation d'un signal sonore

### Document P3-1 – Bits et octets

Un octet est constitué d'une séquence de huit bits.

1 ko (kilo-octet) = 1 000 octets et 1 Mo (méga-octet) = 1 000 ko.

### Document P3-2 – Quelques puissances de 2

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$2^n$	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1 024	2 048	4 096	8 192	16 384	32 768	65 536

On souhaite numériser un signal sonore d'une durée  $\Delta t = 4,0$  s à l'aide d'un microphone relié à un CAN (convertisseur analogique-numérique) travaillant sur 12 bits entre -8,188 V et 8,192 V avec une fréquence d'échantillonnage  $f = 50,0$  kHz.

#### Question 27

Le pas de quantification du CAN est compris entre

A )	1 mV et 3 mV	B )	3 mV et 10 mV	C )	10 mV et 30 mV	D )	30 mV et 100 mV
-----	--------------	-----	---------------	-----	----------------	-----	-----------------

#### Question 28

Le nombre d'échantillons mesurés par le CAN est compris entre

A )	3 000 et 10 000	C )	30 000 et 100 000
B )	10 000 et 30 000	D )	100 000 et 300 000

#### Question 29

En absence de compression des données, la taille du signal sonore numérisé est comprise entre

A )	200 ko et 600 ko	C )	2 Mo et 6 Mo
B )	600 ko et 2 Mo	D )	6 Mo et 20 Mo

#### Question 30

Sur un support optique de 700 Mo, on peut stocker un nombre de signaux sonores numérisés de cette manière compris entre

A )	30 et 100	B )	100 et 300	C )	300 et 1 000	D )	1 000 et 3 000
-----	-----------	-----	------------	-----	--------------	-----	----------------

**ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE**

**SESSION 2018**

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

**(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 : **22 Pages**

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages d'instructions pour remplir le QCM (recto-verso)
- ⇒ 1 page de renseignement « questions liées »
- ⇒ 18 pages de texte du sujet (recto-verso)

**Ce sujet comporte 30 questions.**

<p><b>Tout dispositif électronique est INTERDIT ( en particulier l'usage de la calculatrice)</b></p>
--

**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.

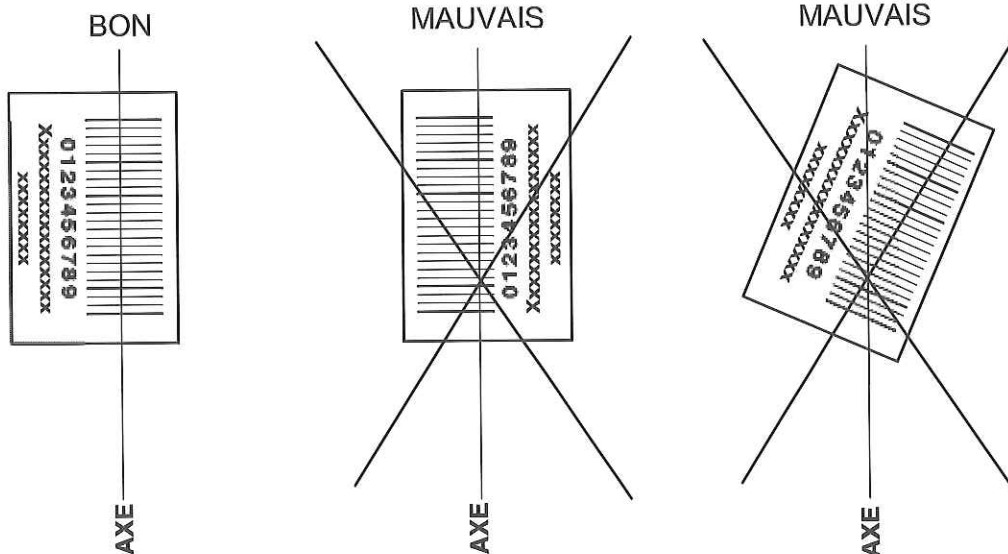
**ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM**

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

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

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

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

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



# SCIENCES DE L'INGENIEUR

**Ce sujet se compose de 2 parties :**

**Partie 1 :** dossier technique, présentation du système 4 pages

**Partie 2 :** étude système 14 pages

## **QUESTIONS LIEES**

Q7 à Q10

Q18 à Q22

# Lyre lumineuse asservie

## 1. Présentation

Le système étudié est un projecteur lyre, utilisé seul ou conjointement à d'autres dispositifs (projecteurs fixes, écrans de fumée, rampes de lumière, ...), il contribue à produire une ambiance personnalisée dans des soirées thématiques ou des spectacles.

S'agissant du projecteur lyre, on peut exprimer le besoin ainsi :

- Générer à distance des animations visuelles afin de divertir les spectateurs d'une soirée.

Il existe dans la même gamme, différents concurrents ( voir document technique DT1).

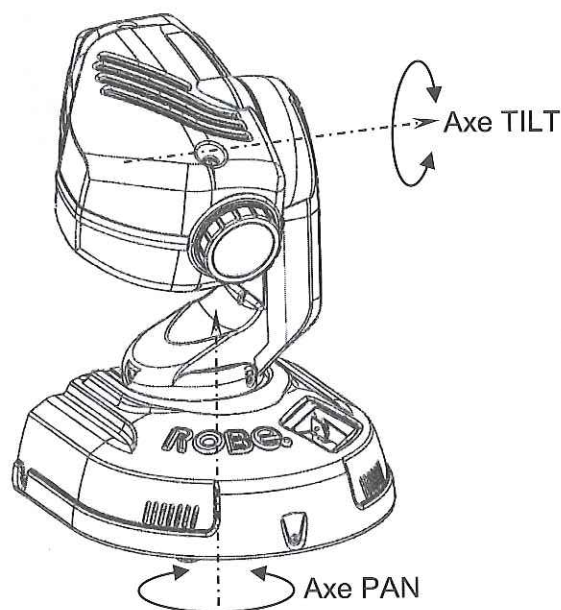
### Projecteur lyre

Les projecteurs lyres diffusent un faisceau lumineux variable en :

- direction ;
- couleur ;
- forme ;
- durée.

Ils peuvent être pilotés :

- individuellement selon un mode apprentissage (mémorisation d'une présentation) ;
- **en batterie** avec d'autres projecteurs dans une relation maître/esclaves ;
- à partir d'un système programmable (micro-ordinateur, table de gestion d'animation dédiée, ...).



Pour cela, ils sont équipés au minimum de 4 moteurs.

Deux moteurs assurent le déplacement du faisceau selon les deux axes repérés sur la figure ci-dessus. Le faisceau va alors balayer l'espace en fonction de la programmation.

L'axe vertical est défini « **axe PAN** » et l'axe horizontal est défini « **axe TILT** ».

**Remarques :** les termes *PAN* et *TILT* sont les termes communément utilisés en audiovisuel et dans le milieu du spectacle.

Les deux autres moteurs assurent les modifications du faisceau, sa couleur et sa forme, par le déplacement de disques « *filtres* » et « *gobos* ». Ces fonctions ne seront pas étudiées dans ce sujet.

Certains projecteurs disposent d'un système de réglage automatique du focus.

Le système est alimenté en énergie à partir du réseau électrique (230 V, 50 Hz), il est géré par un microcontrôleur.

Une des caractéristiques fondamentales de ce type de projecteur est la fluidité du déplacement du faisceau.

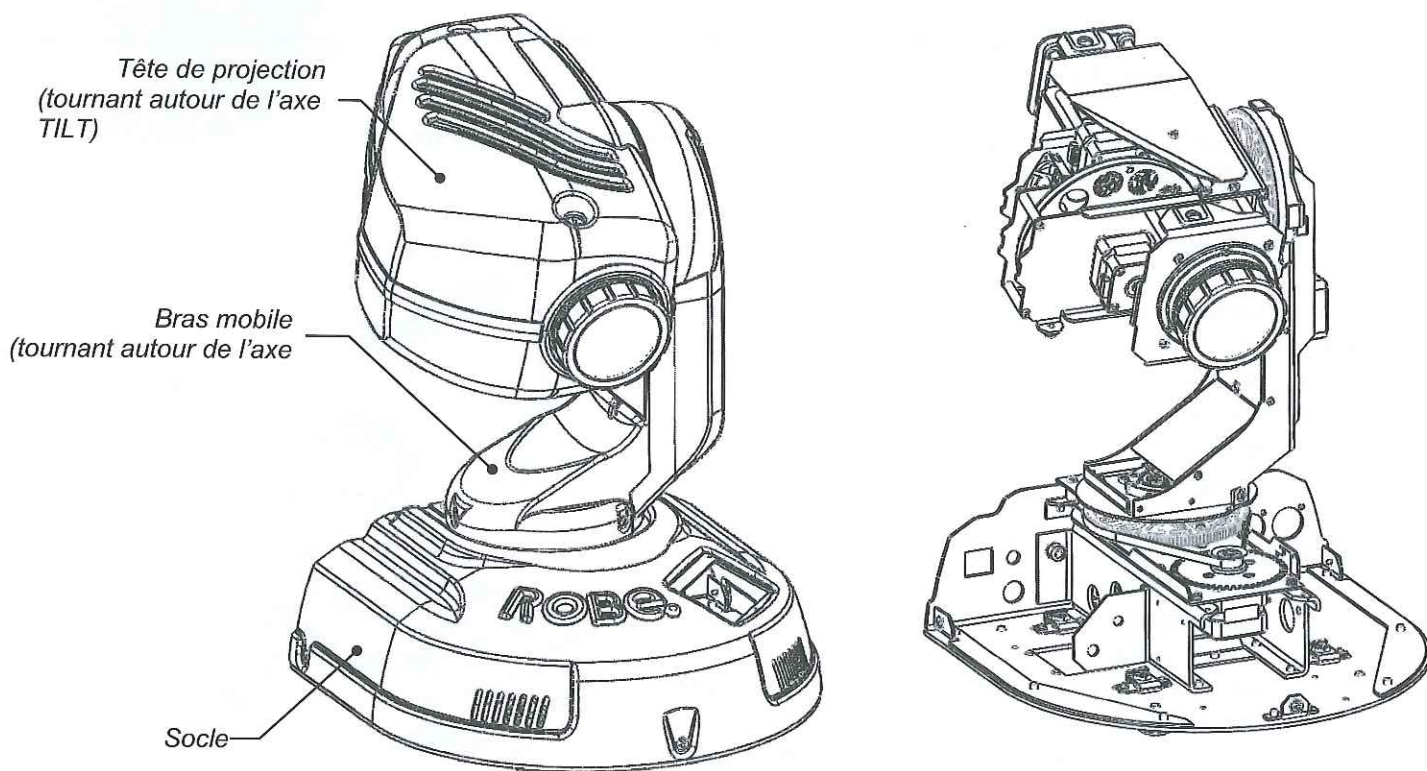
La technologie employée implique un déplacement par pas angulaires.

Plus le pas de déplacement sera fin (donc imperceptible pour l'œil humain), plus la fluidité sera de qualité.

En conclusion, la qualité des projecteurs lyres s'évalue au niveau :

- de la fluidité ;
- de la dynamique ;
- de capacités de communication ;
- du niveau sonore lors de son fonctionnement.

### Description du projecteur



#### Remarque :

- La poulie crantée liée à l'axe du moteur PAN comporte 16 dents ;
- Le moteur TILT implanté dans la poutre centrale de l'arceau mobile est identique au moteur PAN.

#### Caractéristiques des déplacements

- Plage :
  - axe PAN : 0° à 540°
  - axe TILT : 0° à 270°
- Temps minimal de déplacement :
  - axe PAN : 540° en 3 s
  - axe TILT : 270° en 2 s



Projecteurs concurrents



**STAIRVILLE MH250S MOVING HEAD**





Lampe : 575w ; disque couleurs à vitesse variable et effet arc-en-ciel, Contrôle DMX du focus, du zoom, angle faisceau : 14°, contrôle DMX des déplacements : 570° PAN, 270° TILT (8 ou 16 bits), masse : 29 kg, dimension : 412 x 335 x 580 mm.



**MARTIN MINI MAC PROFILE BLK. DEMO**

Disque 12 couleurs, 7 disques gobos interchangeables, Contrôleur DMX, angle faisceau : 17°, contrôle déplacement : 540° PAN, 270° TILT (8 ou 16 bits), utilisable en maître ou esclave ; masse : 11,8 kg, dimension : 390 x 316 x 415 mm.

Structure du message géré par un projecteur

adresse	Adresse+0	Adresse+1	Adresse+2	Adresse+3	Adresse+4	Adresse+5	Adresse+6
fonction	PAN (position)	TILT (position)	Obturbateur	Motif (gobo)	Couleur	libre	Gradateur
Format	8 bits	8 bits	8 bits	8 bits	8 bits	8 bits	8 bits
Plage de variation	0° à 540° 	0° à 270° 	7 modes	16 modes 255 Fastest speed Gobo change 120 Slowest speed Gobo change 	19 modes	Réservé pour extension	

### Bus de communication DMX512

Caractéristiques :

- Couche physique : liaison série (RS485) vitesse fixe ( $250 \text{ Kbits} \cdot \text{s}^{-1}$ )
- Topologie : Bus
- Contrôle de communication : unidirectionnel 1 maître (émetteur)/esclaves (récepteurs)
- Trames : périodiques (512 mots maximum)
- Adressage : déterminé par la position dans la trame (pas d'adresse transmise, adresse fixée dans chaque esclave)

### Structure matérielle

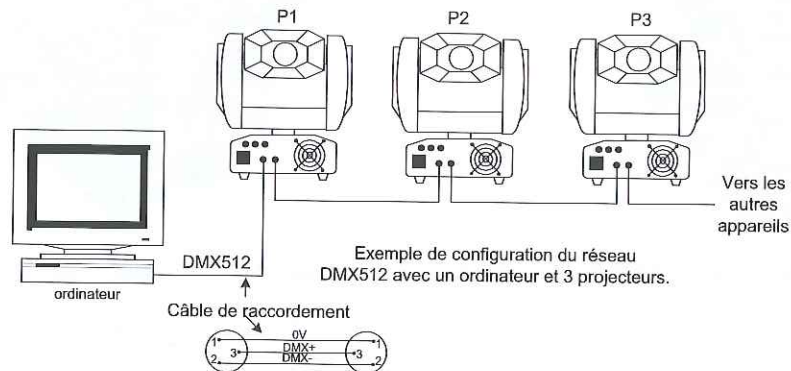
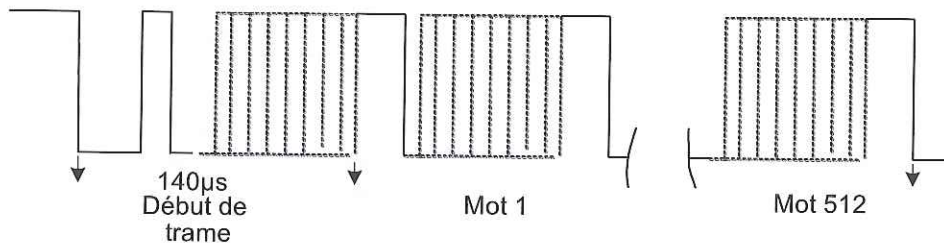


fig. 1: structure matérielle

Dans cet exemple l'ordinateur, le maître, envoie périodiquement les trames vers les récepteurs, esclaves, qui peuvent être des projecteurs fixes ou mobiles ou d'autres systèmes scénographiques.

### Trame



La trame complète comporte un début de trame durant  $140 \mu\text{s}$  puis jusqu'à 512 mots contenant les informations utiles.

Chaque mot possède comme format :

- 1 bit de départ (Start) ;
- 8 bits de données (Data) ;
- 2 bits de stop ;
- Pas de parité ;
- Bit de poids faible transmis en premier.

### Adressage

L'adresse de configuration de l'appareil récepteur d'un message correspond au numéro du premier mot du message.

Exemple : si l'on souhaite que le projecteur 3 decode le message commençant par le mot 17, en sachant que ce message est composé de 7 mots :

- le projecteur 3 devra être configuré à l'adresse 17 et il prendra en compte les 7 mots de 17 à 23.
- l'appareil suivant pourra être configuré à l'adresse 24.

## A - Analyse fonctionnelle et modélisation relative au déplacement horizontal du faisceau

Le déplacement horizontal du faisceau appelé mouvement du **PAN** est défini ci-dessous. On s'intéresse aux solutions technologiques répondant aux fonctions de la FAST défini par l'analyse fonctionnelle.

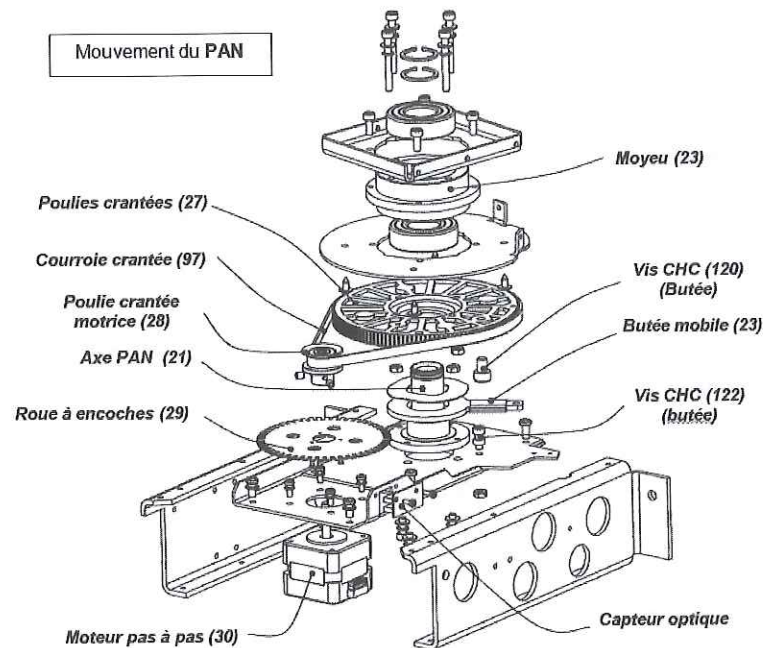
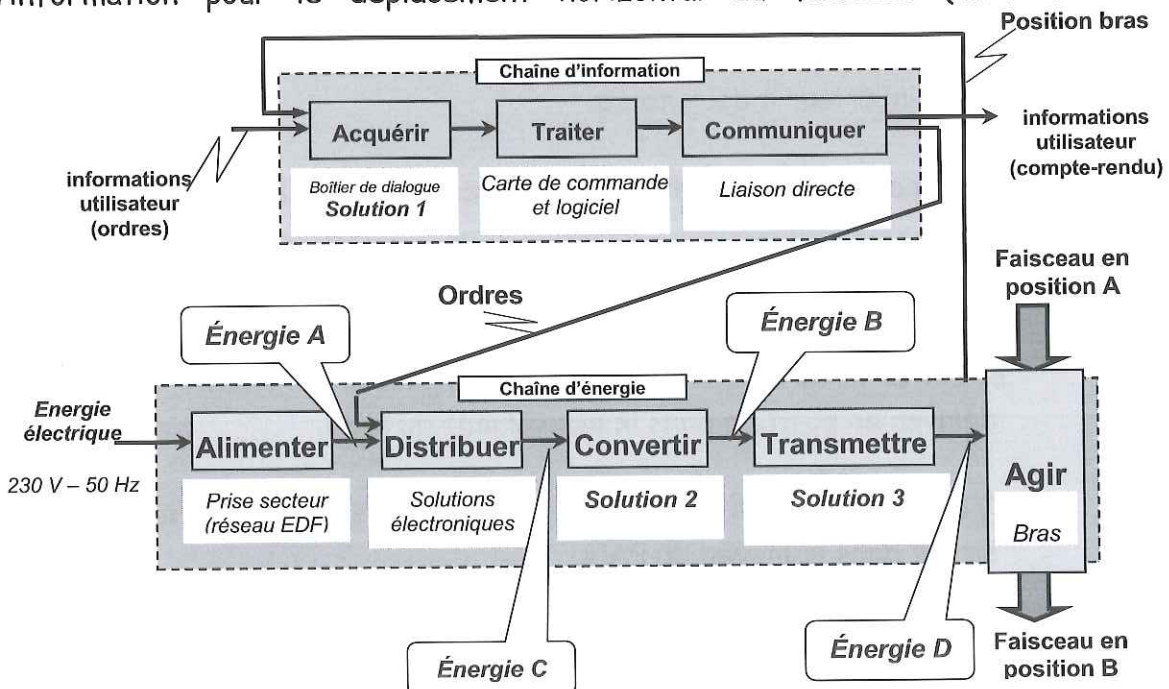


Figure 1: éclaté de la motorization de l'axe PAN

Le schéma blocs ci-dessous fait apparaître la chaîne de l'énergie et la chaîne de l'information pour le déplacement horizontal du faisceau (mouvement du **PAN**).





**Question 1: Préciser le type d'énergie A et C pour la fonction DISTRIBUER**

- |               |                |
|---------------|----------------|
| A) Electrique | B) Pneumatique |
| C) Mécanique  | D) Lumineuse.  |

**Question 2: Préciser le type d'énergie B et D pour la fonction TRANSMETTRE**

- |               |                |
|---------------|----------------|
| A) Electrique | B) Pneumatique |
| C) Mécanique  | D) Lumineuse.  |

**Question 3: Préciser le type de solution (solution 1) pour la fonction ACQUÉRIR pour la position angulaire de l'axe horizontal.**

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| A) Roue à encoches | B) Capteur optique |
| C) Poulie crantée  | D) Lumineuse.      |

**Question 4: Préciser la technologie (solution 2) du moteur employé pour assurer la fonction « CONVERTIR » :**

- |                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| A) courant continu pas à pas. | B) synchrone sans balais. |
| C) asynchrone sans balais.    | D) pas à pas.             |

**Question 5: Préciser la technologie (solution 3) pour assurer la fonction « TRANSMETTRE » :**

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| A) Poulies crantées. | B) courroies.        |
| C) Roue à encoches.  | D) Poulies/courroie. |

Le mouvement horizontal du bras par rapport à l'embase (mvt du PAN) permet un débattement angulaire inférieur à deux tours.

**Question 6: Préciser pour quelle raison le constructeur a limité ce mouvement.**

- A) Eviter de faire tourner la tête des disc-jockey.
- B) Eviter la torsion des courroies et le glissement relatif, pour ne pas dériver en position dans le mouvement du PAN.
- C) Eviter la torsion des fils d'alimentation des 4 moteurs et de la lampe situés dans le moyeu du PAN.
- D) Toutes les réponses sont justes.

## B - Analyse de la fonction de service « déplacer le faisceau » en panoramique

Pour mettre en mouvement la tête de projection, les moteurs doivent être alimentés en courant alternatif. La vitesse de rotation du moteur étant proportionnelle à la fréquence du courant.

### 1 -Vérification des performances du modulateur en mode entraînement :

Le moteur d'entraînement possède deux phases (bobines). Lorsque chaque phase est alimentée

par un courant alternatif déphasé de 90 degrés l'un par rapport à l'autre, le moteur se comporte comme un moteur synchrone. Chacune de ces phases est commandée par un circuit constitué d'un pont à quatre transistors. La commande est contrôlée numériquement ce qui fait apparaître des paliers sur l'évolution du courant.

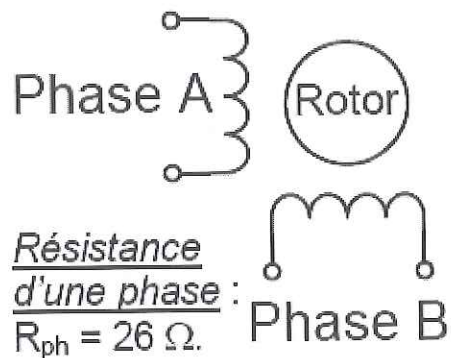


Figure 2: structure des moteurs PAN et TILT

### Comportement en vitesse :

Les figures ci-dessous représentent le relevé du courant (pour deux bases de temps 10 ms par carreau et 2,5 ms par carreau) dans une phase pour un déplacement de l'axe PAN (rotation d'un tour en 14 secondes).

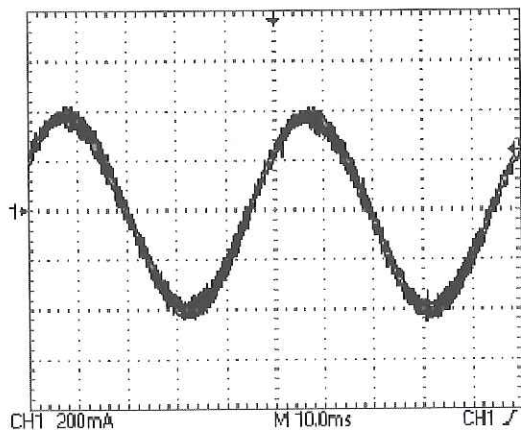


Figure 3: relevé base 10 ms par carreau

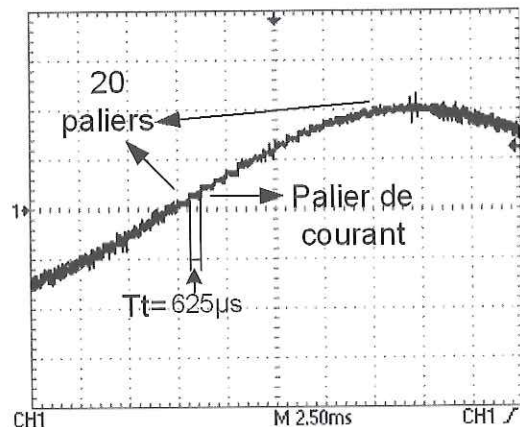


Figure 4: relevé base 2,5 ms par carreau

**Question 7: Déterminer, à partir du premier relevé (voir fig. 3), la fréquence  $f$  d'alimentation du moteur.**

- A)  $f = 50 \text{ Hz}$
- B)  $f = 0,05 \text{ Hz}$
- C)  $f = 20 \text{ Hz}$
- D)  $f = 0,02 \text{ Hz}$

Dans les conditions d'utilisation à vitesse maximale fournie par le constructeur (540° en 3 secondes).

**Question 8: Déterminer** la fréquence de rotation maximale  $N_{P \max}$  (en  $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$ ) de l'axe PAN.

- A)  $N_{P \max} = 4,3 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$       B)  $N_{P \max} = 30 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$   
 C)  $N_{P \max} = 180 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$       D)  $N_{P \max} = 300 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

**Question 9: Dédurre** la fréquence maximale d'alimentation du moteur.

- A)  $f_{m \max} = 2,9 \text{ Hz}$       B)  $f_{m \max} = 140 \text{ Hz}$   
 C)  $f_{m \max} = 580 \text{ Hz}$       D)  $f_{m \max} = 800 \text{ Hz}$

Le second relevé (voir fig. 4) montre que le circuit de commande possède un temps de traitement minimal  $T_t$  de  $625 \mu\text{s}$ .

La figure 5 représente le courant à la fréquence maximale que peut délivrer le modulateur. Le courant n'est plus sinusoïdal mais reste alternatif. La fréquence maximale  $f_{c \max}$  dans ce cas est de  $800 \text{ Hz}$

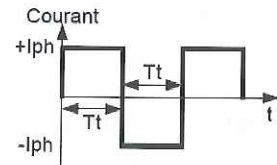


Figure 5 : courant à fréquence max.

**Question 10: Conclure** sur la capacité du modulateur à obtenir la vitesse maximale.

- A)  $f_{c \max} < f_{m \max}$ , le circuit de commande ne peut pas alimenter le moteur.  
 B)  $f_{c \max} = f_{m \max}$ , le circuit de commande ne peut pas alimenter le moteur.  
 C)  $f_{c \max} > f_{m \max}$ , le circuit de commande peut alimenter le moteur.  
 D)  $f_{c \max} < f_{m \max}$ , le circuit de commande peut alimenter le moteur.

## 2 -Vérification des performances du circuit de contrôle :

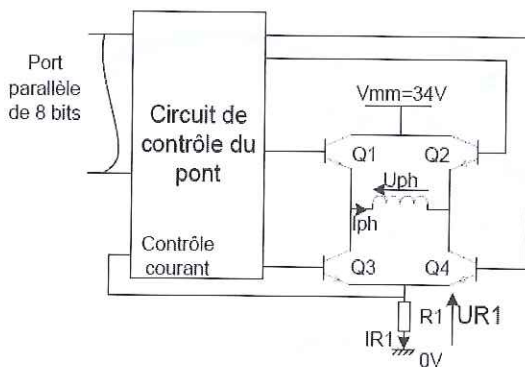


Figure 6 : principe de commande d'une phase moteur (PAN ou TILT)

Le pont à transistors est commandé par un circuit de contrôle. Ce circuit de contrôle reçoit une information de commande provenant de l'unité de traitement de l'information sous la forme d'un mot de 8 bits. Cette information numérique définit le courant dans la phase du moteur. La résistance  $R1$  permet au circuit de contrôle d'obtenir l'image du courant dans la phase.

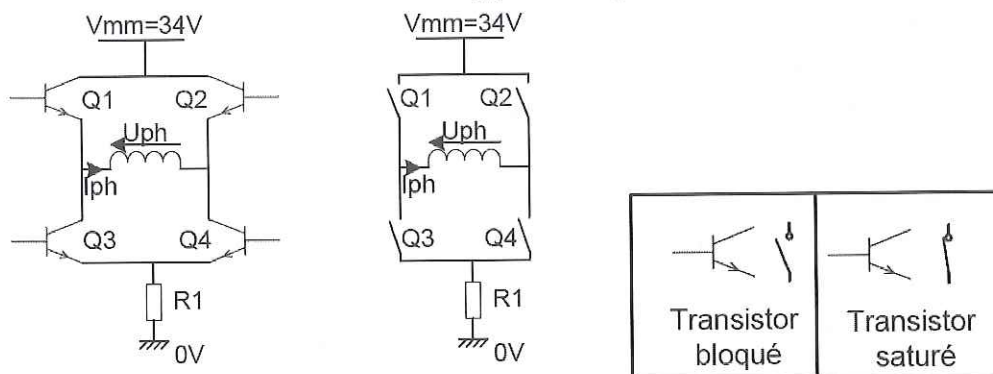
Le point 0 volt (masse du circuit) définit la tension minimale du circuit de contrôle (ce circuit n'accepte que des tensions **positives comprises** entre 0 et 1V).

Le pont devant alimenter la phase du moteur en courant alternatif, le circuit doit pouvoir inverser le sens du courant dans cette phase.

Sur le schéma du principe de commande (voir fig. 6), on prend comme positif le sens de la flèche représentant le courant dans la phase  $I_{ph}$  et dans la résistance  $R1$  ( $IR1$ ).



Le fonctionnement des transistors est rappelé ci-après :



Chaque transistor se comporte comme un interrupteur

Figure 7 : principe de fonctionnement des transistors

**Question 11:** Préciser le tableau qui indique l'état des transistors en fonction du signe du courant  $I_{ph}$ , et le signe du courant dans la résistance  $R1$

A)

	État Q1	État Q2	État Q3	État Q4	Signe de $I_{R1}$
$I_{ph} > 0$	saturé	bloqué	bloqué	saturé	positif
$I_{ph} < 0$	bloqué	saturé	saturé	bloqué	positif

B)

	État Q1	État Q2	État Q3	État Q4	Signe de $I_{R1}$
$I_{ph} > 0$	saturé	bloqué	bloqué	saturé	négatif
$I_{ph} < 0$	bloqué	saturé	saturé	bloqué	positif

C)

	État Q1	État Q2	État Q3	État Q4	Signe de $I_{R1}$
$I_{ph} > 0$	bloqué	saturé	saturé	bloqué	positif
$I_{ph} < 0$	saturé	bloqué	bloqué	saturé	positif

D)

	État Q1	État Q2	État Q3	État Q4	Signe de $I_{R1}$
$I_{ph} > 0$	bloqué	bloqué	bloqué	bloqué	négatif
$I_{ph} < 0$	saturé	saturé	saturé	saturé	positif

**Question 12:** Sachant que la résistance  $R1$  vaut  $2,4 \Omega$ , calculer la tension aux bornes de  $R1$  pour les deux valeurs extrêmes du courant constant  $I_{ph \max} = \pm 400 \text{ mA}$ .

A)  $U_{R1} = 0,96V$

B)  $U_{R1} = \pm 0,96V$

C)  $U_{R1} = -0,96 V$

D) Toutes les propositions sont justes.

Le microcontrôleur traitant l'information du projecteur fournit un mot numérique de 8 bits sur le port parallèle du circuit de contrôle (voir fig. 6). La valeur numérique de ce mot définit le courant dans la phase du moteur. Le bit de poids fort définissant le

signe du courant (bit =0 signe positif, bit =1 signe négatif), il reste 7 bits pour définir la valeur absolue du courant.

**Exemple** : pour une valeur numérique égale à 0110 0011 en binaire ce qui donne 99 en décimal le courant est alors égal à 155 mA.

Chaque valeur absolue du courant (palier de courant, voir fig. 6) détermine une position angulaire du moteur. Le nombre total de positions angulaires  $nt$  pour un tour moteur, est tel que :

$$nt = 200 \cdot nv \quad \text{avec } nv : \text{nombre de valeurs absolues du courant}$$

**Question 13:** Dédurre le nombre de positions angulaires maximum  $nt_{\max}$  que peut prendre le moteur.

A)  $nt = 200 \times 127 = 25\,400$

B)  $nt = 200 \times 255 = 51\,000$

C)  $nt = 200 \times 256 = 51\,200$

D)  $nt = 200 \times 512 = 102\,400$

### C - Problème technique motorisation de l'axe TILT (mouvement vertical)

*NB : Dans toute cette partie les valeurs calculées sont arrondies.*

On se propose d'analyser les performances du projecteur lyre et d'identifier les fonctions sur lesquelles le fabricant peut être amené à intervenir afin d'obtenir un produit équivalent, voire supérieur en comparaison avec les constructeurs concurrents.

**VALIDER LE CHOIX DE LA TRANSMISSION POULIES COURROIE CRANTÉES ET DU MOTEUR PAS A PAS.**

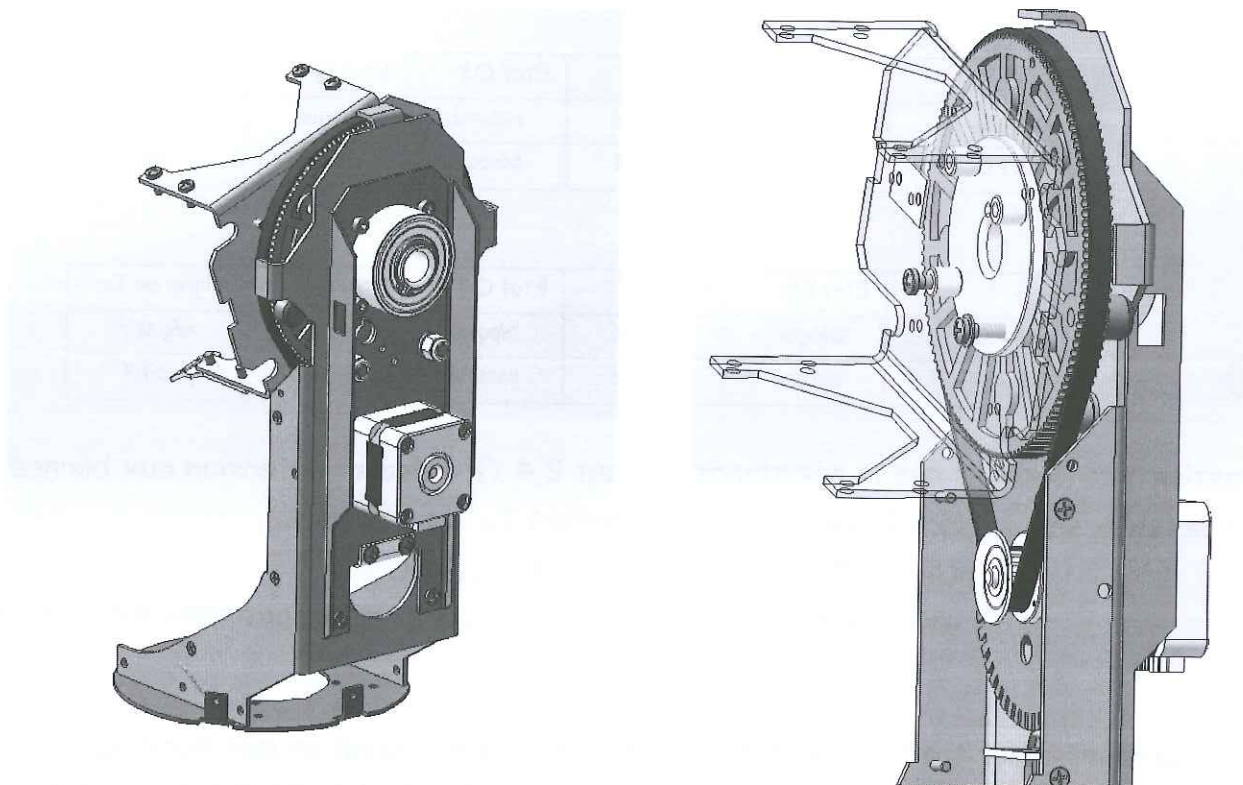


Figure 8 : descriptive des composants de fonctionnement de l'axe TILT



144	4	Rondelle plate		Z3
139	1	Vis sans tête		M4-5 bout plat
126	4	Vis à tête cyl. bombée		CB M3-8 Z
98	1	Courroie crantée HTD		$m = 3 ; Z = 138$ dents
31	1	Rotor moteur pas à pas		200 pas par tours
30	1	Stator moteur pas à pas		
28	1	Pignon denté HTD	EN AW-7075	$m = 3 ; Z = 18$ dents
27	1	Roue dentée HTD	EP fv	$m = 3 ; Z = 128$ dents
Rep	Qté	Désignation	Matière	Observations

## 1. Validation de la solution cinématique

**Question 14:** Préciser quel est l'intérêt de ce type de courroie ?

- A) limiter le glissement.                      B) augmenter le glissement.  
C) limiter le couple transmis.                  D) augmenter le couple transmis.

**Question 15:** Rechercher le nombre de dents de chaque poulie et calculer le rapport de transmission  $r$ .

- A)  $r = 0,92$                       B)  $r = 0,13$   
C)  $r = ,07$                       D)  $r = 0,14$

**Question 16:** Préciser le nombre de tours effectué par le moteur si la tête fait 2.5 tours

- A) 18 trs                      B) 9 trs  
C) 25 trs                      D) 36 trs

**Question 17:** Préciser le nombre de pas effectué par le moteur pour effectuer les 2.5 tours de la tête.

- A) 7200 pas                      B) 3600 pas  
C) 128 pas                      D) 138 pas

## 2. Détermination du couple maximum transmissible et de la puissance nécessaire

**Question 18:** Préciser la vitesse angulaire moyenne  $\omega_{\text{tête}/\text{bras}}$  de la tête sachant que le mouvement est de  $280^\circ$  en 2s

- A)  $0,77 \pi \text{ rad.s}^{-1}$                       B)  $36\pi/28 \text{ rad.s}^{-1}$   
C)  $1,28 \pi \text{ rad.s}^{-1}$                       D)  $28\pi/36 \text{ rad.s}^{-1}$

**Question 19:** Préciser la vitesse angulaire moyenne du moteur  $\omega_{\text{mot}/\text{bras}}$ . On prendra un rapport de transmission de 0,14.

- A)  $17,3 \text{ rad.s}^{-1}$                       B)  $9,14 \pi \text{ rad.s}^{-1}$   
C)  $5,5 \pi \text{ rad.s}^{-1}$                       D)  $28,7 \text{ rad.s}^{-1}$

**Question 20:** Préciser la fréquence (ou nombre de pas par seconde pps) d'alimentation du moteur pour qu'il tourne à une vitesse angulaire de  $\omega_{\text{mot}/\text{bras}}$  précédemment calculée.

- A) 770 pps                      B) 287 pps  
C) 550 pps                      D) 914 pps

Courbe expérimentale du moteur pas à pas, donnant le couple moteur en fonction du nombre de pas par seconde.

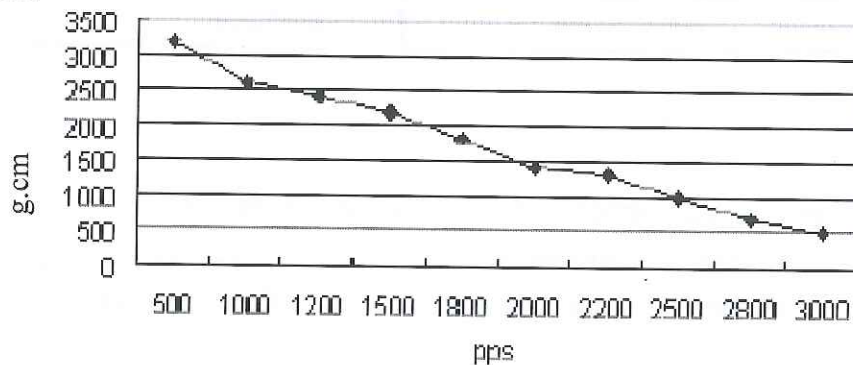


Figure 9 : courbe expérimentale de la motorisation de l'axe TILT

**Question 21:** Relever sur la figure 9 ci-dessus le couple fourni par le moteur  $C_{\text{mot}}$ . Le résultat est exprimé en Nm.

- A) 0,025 N.m                      B) 2,5 N.m  
C) 0,25 N.m                      D) 25 N.m

**Question 22:** Préciser la puissance mécanique nécessaire que doit fournir le moteur pas à pas.

- A) 4,3 W                      B) 12,3 W  
C) 1,3 W                      D) 2,3 W

### 3. Stabilité du faisceau selon l'axe TILT

La gestion du déplacement de l'axe TILT est identique à celle du PAN, mais seul l'axe TILT pose un problème de stabilité dû à l'effet de la pesanteur.

Le modèle numérique de la tête de projection a permis de définir les inerties de la tête de projection et la position du centre de gravité de cette dernière par rapport à son axe de rotation.

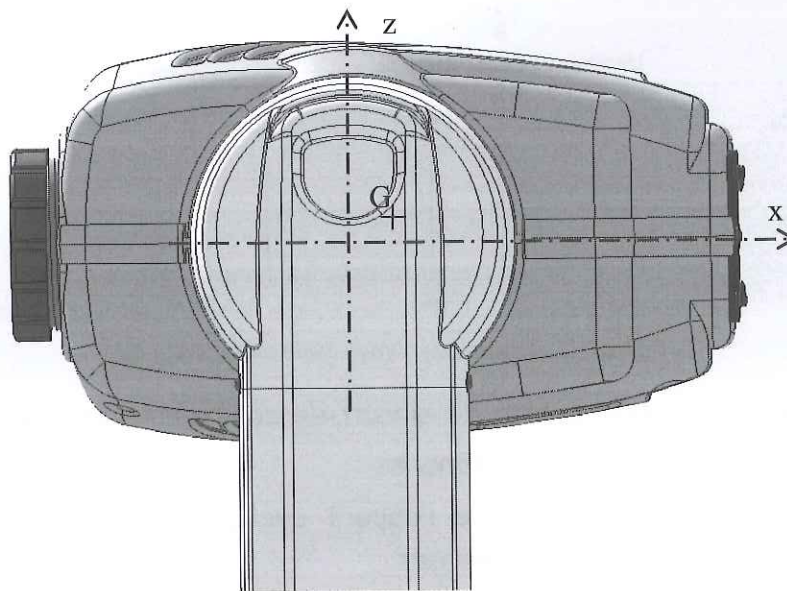
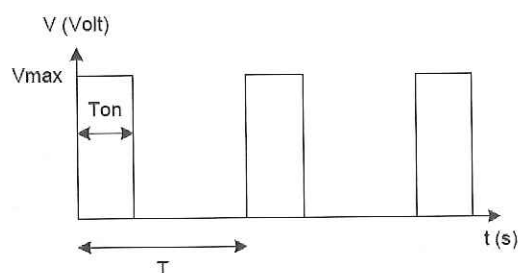


Figure 10 : position du centre de gravité de la tête

Masse de la tête 3,1 kg, coordonnées du point G (15, 105, 5) distances en mm.

Lors des phases de maintien en position, les phases du moteur doivent être alimentées en courant continu avec une valeur de courant pouvant être comprise entre - 400 mA et + 400 mA (valeurs permettant d'obtenir le couple moteur de maintien). La valeur du courant dépendant de la position désirée.

Le circuit étudié précédemment pour l'axe PAN est similaire à celui de l'axe TILT. Il génère un signal de commande des transistors du pont du type « MLI » (modulation de largeur d'impulsion avec fréquence de modulation fixe). Le sens du courant dépend de la paire de transistors utilisés (déjà étudiés dans la partie précédente).



Rapport cyclique  $\alpha = T_{on}/T$  de la Modulation de largeur d'impulsion ( $V_{moyen} = \alpha \cdot V_{max}$ )

Figure 11 : principe de la modulation de largeur d'impulsion

Le circuit de contrôle du pont possède des limitations liées à sa structure interne (non étudiée). En effet le rapport cyclique  $\alpha$  doit rester inférieur à 50% sinon le circuit devient instable.

Il faut aussi vérifier que le bruit généré par le signal de commande du moteur soit inaudible pour ne pas gêner le spectacle. Ceci implique que la fréquence de la MLI soit supérieure à 20 kHz (limite haute des fréquences audibles).



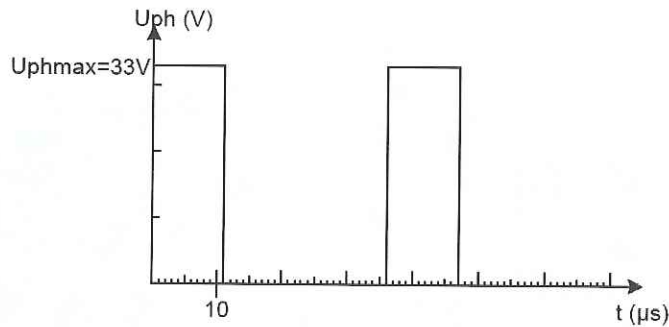


Figure 12 : tension aux bornes d'une phase du moteur

**Question 23: Conclure**, sur la capacité du circuit de commande à assurer le fonctionnement de l'axe TILT et l'absence de nuisances sonores.

- A) la fréquence et le rapport cyclique sont correctement réglés pour répondre au cahier des charges.
- B) la fréquence est correctement réglée mais pas le rapport cyclique. Le cahier des charges n'est pas respecté.
- C) la fréquence n'est pas correctement réglée mais le rapport cyclique est correct. Le cahier des charges n'est pas respecté.
- D) ni la fréquence ni le rapport cyclique ne sont correctement réglés. Le cahier des charges n'est pas respecté

#### D - Définition des commandes de position

L'unité de traitement de l'information est réalisée à l'aide d'un microcontrôleur traitant des mots de 8 bits. Il est cadencé par une horloge à 32 MHz (période : 0,03125  $\mu s$ ).

Ce microcontrôleur possède une architecture interne demandant en moyenne 12 périodes d'horloge par instruction élémentaire. Le microcontrôleur commande régulièrement le courant dans les phases du moteur pour obtenir les mouvements désirés.

L'intervalle de temps entre deux commandes est de 625  $\mu s$  (voir fig. 4). Dans cet intervalle de temps, le microcontrôleur doit effectuer l'ensemble de ces tâches prioritaires telles que la commande des moteurs et la vérification des positions limites.

Il faut de plus garder une réserve de temps de calcul pour ne pas être perturbé par des traitements non prioritaires tels que la gestion du clavier, de l'affichage mais ceux-ci sont légers et donc peu gourmands en temps de calcul.

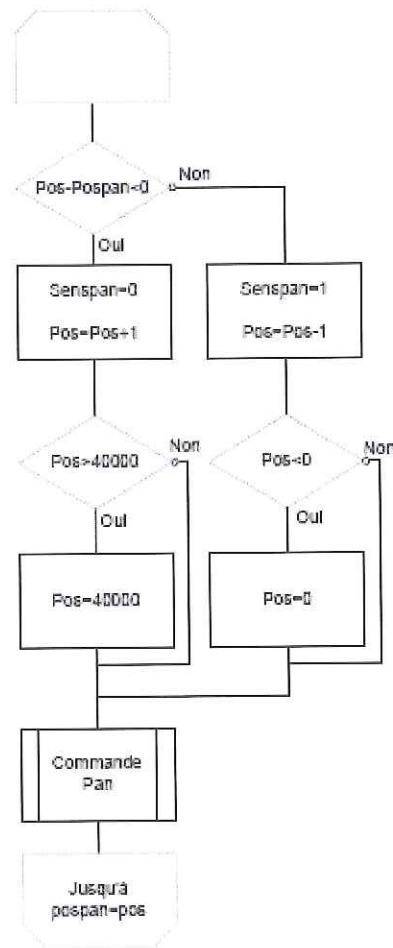
Soit l'algorithme de gestion de l'axe PAN :

**Variables du programme :**

Pospan = variable numérique représentant la position désirée de l'axe Pan

Pos = variable numérique représentant la position réelle de l'axe Pan

Senspan = variable T.O.R. définissant le sens de rotation de l'axe Pan



**Question 24:** Préciser l'organigramme qui correspond à l'incrément de la position.

A) 

SensPan=0 Pos=Pos+1
------------------------

B) 

SensPan=1 Pos=Pos-1
------------------------

C) 

Pos = 40 000
--------------

D) 

Pos=0
-------

**Question 25:** Préciser l'organigramme qui correspond au test de limite inférieure.

A) 

SensPan=0 Pos=Pos+1
------------------------

B) 

EnsPan=1 Pos=Pos-1
-----------------------

C) 

Pos = 40 000
--------------

D) 

Pos=0
-------



## E - Étude de la communication

### 1. Communication par Bus DMX512

Cahier des charges de la communication :

- gérer un nombre suffisant d'appareils pour être installés sur une scène professionnelle;
- transmettre les informations permettant d'exploiter les performances maximales des appareils ;
- transmettre les ordres de commande avec une fréquence de rafraîchissement suffisante fixée à 20 Hz au minimum (période : 50 ms) limite de la persistance rétinienne permettant d'assurer des transitions optiques imperceptibles.

Les spectacles peuvent nécessiter une dizaine de projecteurs. Ceux-ci sont alors commandés par un ordinateur permettant de synchroniser l'ensemble des systèmes techniques de la scène.

Les informations envoyées de l'ordinateur aux projecteurs transitent par un réseau de communication à la norme DMX512.

Les projecteurs nécessitent 7 mots pour pouvoir être commandés. Une trame du bus DMX512 peut contenir au maximum 512 mots.

**Question 26: Justifier l'emploi du bus DMX 512 :**

- A) On peut avec cette trame piloter 73 appareils, ce qui est largement suffisant.
- B) On peut avec cette trame piloter 12 appareils, ce qui est largement suffisant.
- C) On peut avec cette trame piloter 256 appareils, ce qui est largement suffisant.
- D) On peut avec cette trame piloter 512 appareils, ce qui est largement suffisant.

Le tableau du **document technique 1** donne la liste des commandes que le projecteur reçoit sur la ligne de communication, ainsi que leur signification et leur emplacement dans la trame.

À partir des renseignements sur la structure d'une trame et de la structure du message géré par le projecteur (voir **documents techniques 1 et 2**) :

Soit de l'extrait de trame du tableau (voir fig. 13) suivant :

Mot 15 (CH0)	Mot 16 (CH1)	Mot 17 (CH2)	Mot 18 (CH3)	Mot 19 (CH4)	Mot 20 (CH5)	Mot 21 (CH6)
xxx xxxx	Voir chronogramme fig. 14	xxx xxxx	xxx xxxx	xxx xxxx	xxx xxxx	xxx xxxx

Figure 13 : tableau de trame

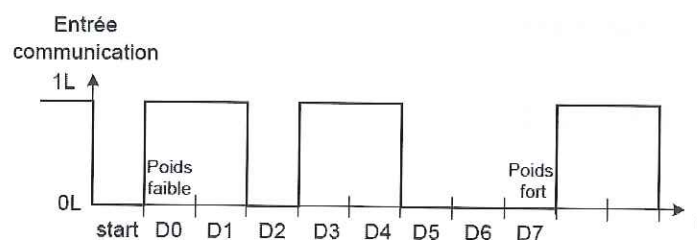


Figure 14 : mot TILT

**Question 27:** Donner la teneur des données de commande de l'axe TILT (CH1) représentées sur le chronogramme de la fig. 14 en hexadécimale et décimale.

- A) data= %0001 1011 soit \$1B soit 27
- B) data= %1011 0001 soit \$B1 soit 177
- C) data= %1101 1000 soit \$D8 soit 216
- D) data= %011 0110 0011 soit \$363 soit 867

**Question 28:** À partir du format du mot Tilt et de la plage de variation (voir document technique 1), déterminer la résolution de positionnement en degrés que permet l'information de positionnement reçue pour l'axe Tilt (résolution = plus petit angle de déplacement).

- A) résolution =  $\frac{540}{255} = 2,117^\circ$
- B) résolution =  $\frac{270}{2048} = 0,132^\circ$
- C) résolution =  $\frac{270}{256} = 1,056^\circ$
- D) résolution =  $\frac{270}{255} = 1,059^\circ$

La durée d'une trame au format DMX512 est de 22,668 ms

**Question 29:** Conclure sur la capacité du réseau de communication.

A) le réseau ne peut commander qu'une dizaine d'appareils.  
Il est suffisamment rapide pour effectuer un rafraichissement à une fréquence supérieure à 20 Hz.  
Il n'exploite pas pleinement les pleines capacités de précision de positionnement du projecteur.

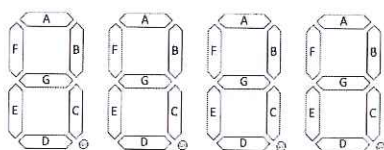
B) le réseau peut commander plusieurs dizaines d'appareils.  
Il n'est pas suffisamment rapide pour effectuer un rafraichissement à une fréquence supérieure à 20 Hz.  
Il n'exploite pas pleinement les pleines capacités de précision de positionnement du projecteur.

C) le réseau peut commander plusieurs dizaines d'appareils.  
Il est suffisamment rapide pour effectuer un rafraichissement à une fréquence supérieure à 20 Hz.  
Il n'exploite pas pleinement les pleines capacités de précision de positionnement du projecteur.

D) le réseau peut commander plusieurs dizaines d'appareils.  
Il est suffisamment rapide pour effectuer un rafraichissement à une fréquence supérieure à 20 Hz.  
Il exploite pleinement les pleines capacités de précision de positionnement du projecteur.

## Communication sur la lyre:

Chaque lyre est équipée d'un affichage, constitué de 4 afficheurs 7 segments, pour faciliter la maintenance.



La lecture complète du schéma structurel de la carte AFFICHAGE permet d'établir le lien électrique entre le contenu du canal DATA et les broches des quatre afficheurs à segments LED :

DATA	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$	$b_8$	$b_9$	$b_{10}$	$b_{11}$	$b_{12}$	$b_{13}$	$b_{14}$	$b_{15}$	$b_{16}$
74HC595 (IC <sub>1</sub> )									$Q_H$	$Q_G$	$Q_F$	$Q_E$	$Q_D$	$Q_C$	$Q_B$	$Q_A$
74HC595 (IC <sub>2</sub> )	$Q_H$	$Q_G$	$Q_F$	$Q_E$	$Q_D$	$Q_C$	$Q_B$	$Q_A$								
AFF <sub>1</sub>	NC	NC	NC	NC	$b$		$f$	$e$		$a$		$T_1$	$g$	$d$	$c$	$dp$
AFF <sub>2</sub>	NC	NC	NC	NC	$b$		$f$	$e$		$a$	$T_2$		$g$	$d$	$c$	$dp$
AFF <sub>3</sub>	NC	NC	NC	NC	$b$		$f$	$e$	$T_3$	$a$			$g$	$d$	$c$	$dp$
AFF <sub>4</sub>	NC	NC	NC	NC	$b$	$T_4$	$f$	$e$		$a$			$g$	$d$	$c$	$dp$

Lorsque  $T_i$  passe à l'état bas, l'afficheur AFF<sub>i</sub> est activé, et reçoit la DATA.

Le relevé des trames AFFICHAGE est donné ci-après :

DATA segment	$b_1$	$b_2$	$b_3$		$b_4$	$b_5$ $b$	$b_6$	$b_7$ $f$	$b_8$ $e$	$b_9$	$b_{10}$ $a$	$b_{11}$	$b_{12}$	$b_{13}$ $g$	$b_{14}$ $d$	$b_{15}$ $c$	$b_{16}$ $dp$	AFFICHEUR sélectionné
CONT <sub>1</sub>	0	1	1		1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	AFF <sub>4</sub>
CONT <sub>2</sub>	0	1	1		1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	AFF <sub>3</sub>
CONT <sub>3</sub>	0	1	1		1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	AFF <sub>1</sub>
CONT <sub>4</sub>	0	1	1		1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	AFF <sub>2</sub>
CONT <sub>5</sub>	0	1	1		1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	AFF <sub>4</sub>
CONT <sub>6</sub>	0	1	1		1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	AFF <sub>3</sub>
CONT <sub>7</sub>	0	1	1		1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	AFF <sub>1</sub>

Question 30: Préciser le message envoyé :

- A) INFO  
C) OfIn

- B) InFo  
D) oFnI



**ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE**

**SESSION 2018**

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

**(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

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

## 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.

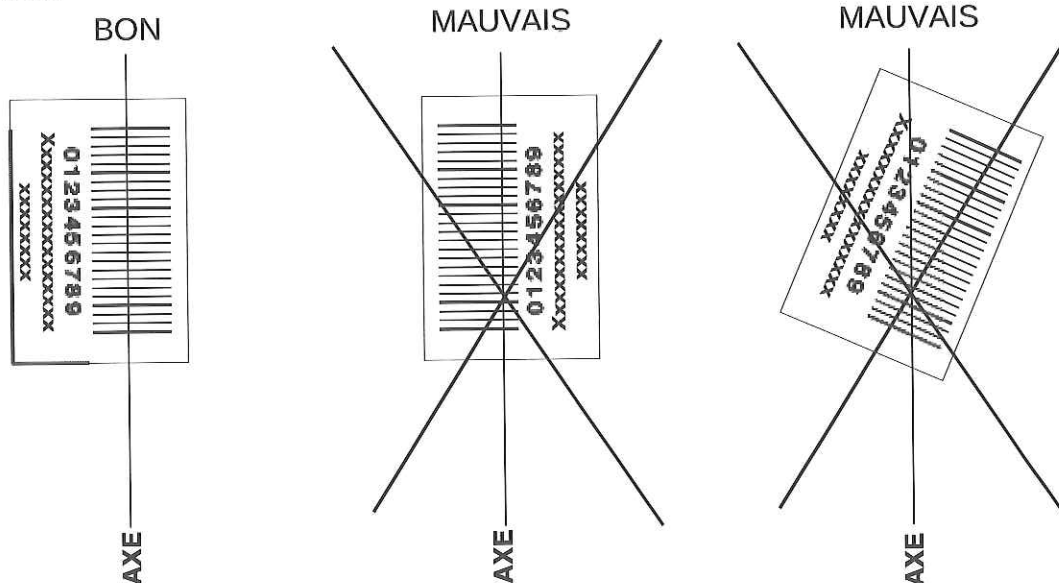
### ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM

- 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.



- 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.



ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Département Admissions et  
Vie des Campus

Toulouse, le 16 avril 2018

<b>DE :</b> Charline AGUIAR	<b>Tél .:</b> +33 (0) 5 62 17 40 74	<b>Fax :</b> +33 (0) 5 62 17 40 79
<b>A :</b> TOUS LES CHEFS DE CENTRE		

Nombre de pages (y compris celle-ci) : 1

**GSEA/TSEEAC 2018**

# **ERRATA**

## **POUR L'ÉPREUVE DE CONNAISSANCES AERONAUTIQUES FACULTATIVE**

**Question 3 lire :**

**En altitude **supérieure****

**1- La flèche d'un avion est :**

- A) L'angle que fait le longeron de l'aile avec le plan horizontal de l'avion à inclinaison nulle
- B) Le rapport de l'envergure sur la longueur de la corde moyenne
- C) L'angle de calage de l'aile
- D) L'angle entre la ligne du bord d'attaque de l'aile et la perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'avion

**2- La variation de pression standard au niveau de la mer est de:**

- A) 1 hPa pour 15 ft
- B) 1 hPa pour 28 ft
- C) 15 hPa pour 28 ft
- D) 1 hPa pour 73 ft

**3- En altitude :**

- A) La vitesse propre est inférieure à la vitesse indiquée
- B) La vitesse propre est toujours égale à la vitesse indiquée
- C) La vitesse indiquée donne la vitesse vraie
- D) La vitesse sol toujours supérieure à la vitesse propre

**4- En aéronautique la latitude est comptée :**

- A) De 0° à 180° à partir du pôle nord
- B) De 0° à 90° à partir du pôle Nord
- C) De 0° à 180° à partir de l'équateur
- D) De 0° à 90° à partir de l'équateur

**5- En palier lorsqu'on augmente la puissance :**

- A) La  $V_z$  augmente
- B) La  $V_i$  augmente
- C) La portance diminue
- D) La traînée diminue

**6- La turbulence de sillage est :**

- A) Liée à la puissance des réacteurs
- B) Dépendante du poids de l'aéronef
- C) Nulle en vol
- D) Toujours faible en finale

**7- En France, le transpondeur est obligatoire :**

- A) Pour tous les vols
- B) Uniquement en espace aérien contrôlé
- C) En VFR en espace de classe C
- D) Pour tous les vols au dessus du FL 115

**8- Le certificat d'immatriculation est :**

- A) Un document périodique portant mention de l'aptitude au vol
- B) Un document périodique attestant des nuisances sonores
- C) Un document utile au mécanicien pour les révisions
- D) Le titre de propriété de l'avion

**9- Un avion centré arrière :**

- A) Sera plus maniable
- B) Consomme plus que centré avant
- C) Sera plus stable
- D) Sera dangereux

**10- Lorsque le brouillard est signalé par les services météo vous en déduisez que la visibilité est :**

- A) Inférieur à 2 km
- B) Inférieure à 1,5 km
- C) Inférieure à 1000 m
- D) Inférieure à 500 m

**11- Sur une carte Temsi le symbole suivant  signifie :**

- A) Brouillard persistant
- B) Trou de foehn
- C) Brume isolée
- D) Ondes orographiques

**12- Un message codé d'observation météorologique d'aérodrome s'appelle :**

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

**13- Le symbole suivant sur une carte Temsi  correspond à :**

- A) Turbulence en montagne
- B) Obscurcissement des montagnes
- C) Turbulences fortes
- D) Turbulence modérée

**14- Sur la carte VFR au 1 / 500 000ème un aérodrome est représenté en bleu par le symbole suivant :**



**Le pilote en déduit qu'il s'agit :**

- A) D'un aérodrome agréé à usage restreint ayant une piste en dur
- B) D'un aérodrome ouvert à la CAP ayant une piste en dur
- C) D'une bande ou plate-forme ouverte à la circulation aérienne publique
- D) D'une bande ou plate-forme à usage restreint



**15- En France les voies aériennes au dessus du FL 115 sont :**

- A) De classe B
- B) De classe C
- C) De classe D
- D) De classe E

**16- En VFR la visibilité minimale pour voler dans une TMA au FL 85 est de :**

- A) 1500 m
- B) 3 km
- C) 5 km
- D) 8 km

**17- En considérant un avion ayant une vitesse propre de 100 kt, pour parcourir sans vent 70 Nm il mettra :**

- A) 72 min
- B) 52 minutes
- C) 42 minutes
- D) 35 minutes

**18- Sans vent, l'indicateur VOR vous indique que vous êtes en From aiguille centrée sur le 045:**

- A) Vous êtes au sud-est de la station.
- B) Vous avez obligatoirement la station devant vous.
- C) Vous prenez le cap Magnétique 045° pour rejoindre la station.
- D) Vous prenez le cap Magnétique 225° pour rejoindre la station

**19- Au cap magnétique 300 vous recevez d'un NDB le gisement 240, pour rejoindre la station vous prenez le cap magnétique:**

- A) 180°
- B) Nord
- C) 240°
- D) 060°

**20- Dans l'alphabet aéronautique la lettre « M » s'énonce :**

- A) Marco
- B) Moca
- C) Miko
- D) Mike

**ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE**

**SESSION 2018**

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

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

**ITALIEN**

**(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)**

## **Convegno in Val d' Aosta: Parlare almeno tre lingue**

L'associazione "Mondo Bilingue" ha recentemente organizzato ad Aosta, col patrocinio della giunta regionale, un convegno per segnalare i pericoli per l'Europa di domani del dominio di una sola lingua. Si è detto che un'Europa prevalentemente anglofona si troverebbe priva della diversità, "fonte prima" della sua "ricchezza culturale" secondo Augusto Rollandin, presidente della regione autonoma.

Il convegno ha votato un manifesto a favore del plurilinguismo e ha sottoposto ai governi un progetto che prevede il bilinguismo totale fin dalle elementari.

La seconda lingua dovrebbe avere pari dignità con la lingua nazionale ed essere usata come veicolo per l'insegnamento delle altre discipline. Nelle scuole superiori, poi, alle due lingue se ne dovrebbe aggiungere obbligatoriamente una terza. Così domani gli europei potrebbero comunicare tra loro saltando agevolmente dal francese all'inglese, dal tedesco all'italiano.

L'Espresso, 18 marzo 1990

---

### Tradurre :

Da " La seconda lingua dovrebbe..." a " dal tedesco all'italiano" (4 points)

### Domande :

- 1) "Parlare almeno tre lingue" : cosa ne pensi ? (8 points)
- 2) Quali sono secondo te i pericoli del dominio di una lingua per l'Europa ? (8 points)

**ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE**

**SESSION 2018**

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

**(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)**

<p><b>Tout dispositif électronique est INTERDIT (en particulier l'usage de la calculatrice)</b></p>
---



**Los chinos son el grupo que más crece en la capital, con un aumento del 46% en 2016 respecto al año anterior**

El objetivo de la Comunidad de Madrid es captar un turismo rentable y de calidad, según reconoce el Gobierno regional. Para ello apuesta por los visitantes asiáticos, que crecen y gastan más que otros. Aunque los estadounidenses son los que más visitan la Comunidad (592.077 en 2016), chinos y japoneses son los dos colectivos de turistas que más crecen en la región: 212.934 visitantes de China, un 46% más en 2016 con respecto al año anterior, y 118.091 de Japón, un 21,18% más, según datos facilitados por la Comunidad. “Los turistas japoneses quieren probar el gazpacho o la paella; aprecian la cocina española. En cambio, otras nacionalidades, como los chinos, prefieren los restaurantes de su tierra y les seduce más salir de compras”, cuenta Conchi Zamorano directora de JTB, una agencia de viajes especializada en el público nipón.

Madrid batió su récord de turistas en 2016 con 11,4 millones de visitantes, según datos del INE. De estos, 5,8 millones eran extranjeros. A pesar de ese crecimiento, muchos de los que pasan por la capital la surcan sin visitarla. La compañía aérea Iberia estima que solo uno de cada tres de sus clientes pernocta en la región.

Miyokoms Akimoto aterrizó el pasado miércoles desde Tokio en el aeropuerto de Madrid Barajas-Adolfo Suárez, pero no visitará Madrid. “El viaje nos lo ha organizado la empresa en la que trabajamos”, relata. Viaja junto a 12 compañeros de oficina y desde Barajas se van directos, por carretera, a Lisboa. Después pasarán unos días en Santiago de Compostela.

Tampoco deshará las maletas en la capital Zhixuan Bai, que acude con un grupo de artistas de China y cuyo destino final es Oporto. Amika y Shimako también visitaron primero Portugal, pero luego decidieron recorrer Madrid: “Llevamos varios días en la capital”, cuentan al lado del Museo del Prado. “Ya conocimos la Plaza Mayor y Sol y ahora vamos al Reina Sofía”, chapurrean en inglés. Los japoneses son los turistas que más gastan al día: pasan alrededor de seis días con un presupuesto de unos 399 euros diarios. Le siguen los chinos, con 283 euros diarios por persona y su visita dura, de media, 10 días, según el informe Coyuntura Turística de la Comunidad de Madrid.

---

Preguntas :

- 1 - Resumir la noticia en 5 líneas , 60 palabras. (4 puntos)
- 2 - ¿ Qué prefieren los turistas asiáticos en España ? (6 puntos )
- 3 - Traducir desde « El objetivo de la Comunidad de Madrid» hasta « especializada en el público nipón. » (6 puntos)
- 4 - Poner en futuro desde « Miyokoms Akimoto aterrizó ...» hasta « ...unos días en Santiago de Compostela. » (4 puntos )

**ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE**

**SESSION 2018**

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

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

**ALLEMAND**

**(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)**

## **In der Schwebe.**

1 - Wer darf Drohnen steuern? Wer als Privatmann auf seinem eigenen Grundstück eine Drohne abheben lässt, braucht dazu keinen Flugschein: Einsteigermodelle wie die Parrot AR. Drone, die Befehle per iPhone oder Tablet – PC entgegennimmt, darf jeder benutzen. Auch für grössere Drohnen wie die fünf Kilo schwere md4-1000 von Microdrones braucht man nach heutiger Rechtslage keine Fluglizenz. Das Siegener Unternehmen bietet Drohnen – Käufern einen zweitägigen Kurs an, in dem die Bedienung der Fluggeräte erklärt wird. Einen amtlichen Drohnen – Führerschein gibt es also nicht.

Fliegendes Auge.

2 - Darf mich die Polizei per Drohne überwachen? Zu bestimmten Einsatzzwecken, etwa der Überwachung von Demonstrationen, dürfen Polizisten auch Drohnen mit Videokameras starten. « Der Einsatz von Überwachungsdrohnen ist legal, solange einzelne Personen auf den Aufnahmen nicht identifiziert werden können », sagt Professor Hans – Joachim Heintze. In jedem Fall muss die Polizei die Demonstranten über die Überwachung informieren.

Zumindest problematisch.

3 - Darf ich per Drohne das Grundstück meines Nachbarn ausspähen? « Wer seinen Nachbarn aus der Luft bespitzeln will, begeht Rechtsbruch », sagt Dennis Tölle, Gründer des Fotografie – Fachportals « Recht am Bild ». Niemand muss hinnehmen, dass seine Privatsphäre mit technischen Hilfsmitteln ausgespäht wird – egal, ob es sich bei diesen Hilfsmitteln um eine Leiter handelt oder um eine Drohne. In grosser Höhe über das Grundstück zu fliegen, ist dagegen erlaubt, wenn dabei einzelne Personen nicht für die Kamera identifizierbar sind. Die Bundesverbraucherschutzministerin hält Kamera – Ausflüge in Nachbars Garten in jedem Fall für « zumindest problematisch ».

## Glossar :

- die Drohne ( n ) = le drone .
  - steuern = piloter .
  - das Grundstück ( e ) = le terrain.
  - abheben ( o – o ) = décoller .
  - der Flugschein ( e ) = le brevet de pilote.
  - Das Einsteigermodell ( e ) = le modèle pour débutants .
  - Befehle entgegennehmen ( i – a –o ) = recevoir des ordres .
  - nach heutiger Rechtslage = selon les lois en vigueur actuellement .
  - die Fluglizenz = la licence de pilote.
  - amtlich = officiel
  - die Überwachung = la surveillance
  - der Einsatz = l'utilisation.
  - Rechtsbruch begehen = commettre une infraction à la loi.
  - die Bundesverbraucherschutzministerin = la ministre fédérale de la Protection des consommateurs.
  - der Ausflug ( "e ) = la virée.
- 

### 1 - Übersetzung : (8 Punkte).

Übersetzen Sie ins Französische den dritten Paragraphen von dem ersten Satz « Darf ich per Drohne das Grundstück meines Nachbarn ausspähen ? » bis zum Satz « ...,wenn dabei einzelne Personen nicht für die Kamera identifizierbar sind » .

### 2 - Aufsatz : (ungefähr 140 Wörter) (12 Punkte).

Fassen Sie den Text zusammen und beantworten Sie die Frage : Welche Vorteile und Nachteile sind generell mit Drohnen verbunden ?



**ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE**

**SESSION 2018**

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

**(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)**

Стоимость биткоина на данный момент находится возле 17 000 долларов (примерно<sup>1</sup> миллион рублей), а за год его цена взлетела от 1000 долларов за один токен до более чем 19 000 долларов (в некоторые моменты). Эти невероятные<sup>2</sup> цифры, неизбежно привлекают интерес случайных людей. А те потихоньку сходят с ума<sup>3</sup>...

Если у вас нет свободных денег, которыми вы можете рискнуть, большинство аналитиков скажут вам одно и то же<sup>4</sup>: избегайте вложений<sup>5</sup> в те сферы, о которых вы имеете смутное представление<sup>6</sup>. Даже профессионалы понесли немало финансовых потерь<sup>7</sup> из-за, например, хакерских атак на биткоиновые кошельки<sup>8</sup>.

Впрочем, кто же будет слушать этих самых экспертов и аналитиков? Американский телеканал CNBC сообщил о выходе на рынок множества<sup>9</sup> начинающих инвесторов, которые берут кредиты на покупку биткоинов под залог единственного дома, а другие же просто используют для покупки кредитные карточки. В России скоро, видимо, появится своя ниша<sup>10</sup> кредитования на покупку биткоина.

(Source : <https://hi-tech.mail.ru/news/dom-za-bitok/?frommail=1>)

---

**1- Traduire le premier et le dernier paragraphe en français (12 points)**

**2- Traduire en russe en vous servant du vocabulaire dans le texte de l'article (5 points)**

Beaucoup d'investisseurs risquent leur propre maison pour acheter des Bitcoins.

Si vous avez de l'argent dans le portefeuille vous pouvez éprouver quelques pertes.

Le prix du bitcoin s'est envolé jusqu'à 17000 dollars.

**3- Répondre en russe aux questions en vous servant des informations contenues dans l'article (3 points)**

Qu'est-il arrivé aux professionnels de l'investissement ?

Quelles sont les recommandations des analystes financiers ?

Quelle va être la situation en Russie ?

---

<sup>1</sup> Environ.

<sup>2</sup> Improbable.

<sup>3</sup> сходят с ума : deviennent fou.

<sup>4</sup> одно и то же : la même chose.

<sup>5</sup> избегайте вложений : fuyez l'investissement.

<sup>6</sup> Une impression de confusion, un sentiment de.

<sup>7</sup> Perte.

<sup>8</sup> Porte-monnaie ou porte-feuille.

<sup>9</sup> Multitude.

<sup>10</sup> Même sens qu'en français, mais on peut traduire par « bulle » dans ce contexte.