



CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ÉLÈVES  
INGÉNIEURS ÉLECTRONICIENS DES SYSTÈMES DE LA SÉCURITÉ  
AÉRIENNE

**I.E.S.S.A.**

**ÉPREUVE OBLIGATOIRE DE FRANÇAIS**

**Durée : 3 heures**

**Coefficient : 3**

**TOUT DISPOSITIF ELECTRONIQUE EST  
INTERDIT**



**Cette épreuve comporte :**

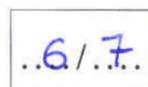
- 1 page de garde
- 1 page de consignes
- 1 livret Q.C.M. (1 page de garde + 3 pages de QCM numérotées de 1 à 3)
- 1 livret note de synthèse (1 page de garde + 1 page de consignes + 4 pages de texte numérotées de 1 à 5).



## ÉPREUVE OBLIGATOIRE DE FRANÇAIS

- 1) Vous devez composer lisiblement sur les copies au stylo plume, feutre ou à bille de **couleur exclusivement soit noire soit bleue**. L'usage d'une couleur autre que le noir ou le bleu est considéré comme « un signe distinctif » et entraînera l'annulation de votre copie **pour rupture d'anonymat**.
- 2) Les effaceurs correcteurs (comme le tippex) sont interdits car ils peuvent laisser des résidus sur les vitres du scanner lors de la numérisation des copies.
- 3) Numéroté chaque page de composition pour faciliter la correction de la copie (il n'est pas nécessaire de numéroté les pages entièrement blanches) dans la zone prévue en bas à droite de chaque copie.

Par exemple, pour la 6<sup>e</sup> page d'une copie comportant 7 pages de composition et une page blanche, numéroté ainsi la page 6 sur 7 :



..6/.7.

- 4) Vous devez composer uniquement sur les supports de composition officiels pour l'épreuve.
- 5) Aucun brouillon ne sera ramassé.



# LIVRET Q.C.M

## Épreuve sur 10 points

L'épreuve de ce QCM comporte 20 questions.

Vous avez **4 choix possibles** - A) - B) - C) ou - D) pour chacune d'elles.

Dans cette épreuve, il n'y a **qu'une seule réponse juste** pour chaque question.

Vous reporterez correctement, sans gribouillage, vos bonnes réponses sur la copie en précisant le numéro de la question et la lettre réponse en majuscule.

EXEMPLE :

1. A)
2. C)
3. D)
4. A)



**Questions à choix multiples (QCM) :**

**1-Quel est le verbe bien conjugué au conditionnel présent ?**

- A) j'aurais nui
- B) je nuirai
- C) je nuirais
- D) j'eus nui

**2-Choisissez la bonne orthographe :**

- A) elle m'apelle
- B) elle m'appelle
- C) elle m'appele
- D) elle m'apèle

**3-Qu'écririez-vous ?**

- A) il a poussé un cri persant
- B) il a pousser un cri persant
- C) il a poussé un cri perçant
- D) il a pousé un cri perçant

**4-Choisissez la bonne orthographe :**

- A) elles se sont téléphonées toute la journée
- B) elles se sont téléphoné toute la journée
- C) elles se sont téléphoner toute la journée
- D) elles se sont téléphonés toute la journée

**5-Choisissez la ligne où tous les arbres sont bien orthographiés :**

- A) j'aime les hêtres, les ormots et les bouleaus
- B) j'aime les haîtres, les ormots et les bouleaux
- C) j'aime les haîtres, les ormeaus et les bouleaus
- D) j'aime les hêtres, les ormeaux et les bouleaux

**6-Que faut-il écrire ?**

- A) il choisit toujours des voitures bleues pâles
- B) il choisit toujours des voitures bleu pâle
- C) il choisit toujours des voitures bleues pâle
- D) il choisit toujours des voitures bleu pâles

**7-Quelle est la phrase bien orthographiée ?**

- A) le fléot de l'école ne vient-il pas du manque de fonctionnaires ?
- B) le fléau de l'école ne vient-il pas du manque de fonctionnaires ?
- C) le fléaus de l'école ne vient-il pas du manque de fonctionnaires ?
- D) le fléaut de l'école ne vient-il pas du manque de fonctionnaires ?

**8-Dans cette phrase : « Il s'est coupé un doigt en taillant la haie », « en taillant » est :**

- A) un adverbe
- B) un participe présent
- C) un gérondif
- D) un participe passé

**9-Qu'écririez-vous ?**

- A) notre monde est concurrentiel à tous les niveaux
- B) notre monde est concurentiel à tous les niveaux
- C) notre monde est concurrentiel à tous les niveaux
- D) notre monde est concurensiel à tous les niveaux

**10-Choisissez :**

- A) les ventes d'Airbus sont en pleine expention
- B) les ventes d'Airbus sont en pleine expansion
- C) les ventes d'Airbus sont en pleine exppantion
- D) les ventes d'Airbus sont en pleine espanssion

**11-Quelle est la phrase correctement orthographiée ?**

- A) je me battrais si l'on m'empêchait de manifester
- B) je me battrai si l'on m'empêcherait de manifester
- C) je me batrais si l'on m'empêchais de manifester
- D) je me batrai si l'on m'empêcher de manifester

**12-« Aïe ! » est :**

- A) un adverbe
- B) une mimologie
- C) une onomatopée
- D) un pléonasme

**13-À quel temps faut-il conjuguer le verbe « aller » dans la phrase suivante : « Marie m'a demandé mille fois si nous ... avec elle » ?**

- A) présent de l'indicatif
- B) futur de l'indicatif
- C) conditionnel présent
- D) conditionnel passé

**14-Quelle phrase contient les bons accords ?**

- A) la robe et la montre que m'a offert Kevin m'ont enchantée
- B) la robe et la montre que m'ont offertes Kevin m'ont enchantée
- C) la robe et la montre que m'a offertes Kevin m'ont enchantée
- D) la robe et la montre que m'ont offert Kevin m'ont enchantée

**15-Choisissez la phrase avec l'adverbe bien orthographié :**

- A) le voleur se glissa subrepticemant dans le salon
- B) le voleur se glissa subrebticement dans le salon
- C) le voleur se glissa suprebtissement dans le salon
- D) le voleur se glissa subrepticement dans le salon

**16-Choisissez la phrase correcte :**

- A) la futaie était jonchée de feuilles mortes qui été tombé le matin même
- B) la futaie était jonché de feuilles mortes qui étaient tombé le matin même
- C) la futaie était jonchée de feuilles mortes qui étaient tombées le matin même
- D) la futaie était jonchée de feuilles mortes qui été tombées le matin même

**17-Que signifie l'adjectif dans la phrase suivante : « Ses phrases ne sont-elles pas quelque peu abconses ? »**

- A) mystérieuses
- B) amusantes**
- C) agressives
- D) éclairées

**18-Le synonyme de nonobstant est :**

- A) en vertu de
- B) pour ce que**
- C) malgré
- D) grâce à

**19-Un analphabète est un adulte qui :**

- A) a appris à lire et à écrire mais a oublié
- B) n'a pas appris à lire et à écrire**
- C) a appris à lire mais ne sait pas écrire
- D) lit au niveau d'un élève de fin de cours préparatoire

**20-Un tableau synoptique est :**

- A) un tableau pour ceux qui ont une mauvaise vue
- B) une mauvaise toile de peintre**
- C) un tableau qui offre une vue générale d'un ensemble
- D) un tableau de proportionnalité



# **Livret note de synthèse**

**Épreuve sur 20 points**



## Rédaction d'une note de synthèse

Dans le cadre de votre activité d'ingénieur électronicien des systèmes de la sécurité aérienne, vous serez amené à rédiger des notes de synthèse à destination de différents publics.

Vous démontrerez par conséquent votre aptitude à ce type d'écrit professionnel en rédigeant une synthèse globale des textes ci-joints, **en 2 pages, 2 pages et demie**.

Les **critères d'évaluation** seront :

- votre **compréhension** et votre **problématisation du dossier**
- votre **esprit de synthèse**
- votre capacité de **structuration** (= organisation)
- votre maîtrise globale de l'exercice :
  - + **confrontation des idées**
  - + **référence systématique aux auteurs et/ou aux documents**
  - + **objectivité**
  - + **reformulation des idées**
- votre **maîtrise de la langue française** (orthographe, grammaire et syntaxe) ainsi que **l'expression** (registre de langue, style) seront évaluées.

Votre copie doit être aisément lisible, compréhensible, donc **rédigée avec soin**.

Si ce n'était pas le cas, elle serait susceptible de faire l'objet de **pénalités**.

---

### Document 1 :

Matthieu Combe, « La relance du secteur aérien face aux contreparties climatiques et sociales », *Natura Sciences*, 28 avril 2020.

### Document 2 :

André Thomas, « Pourquoi la transition écologique du secteur de l'aviation ne suffira pas à limiter les émissions », *Ouest France*, 28 septembre 2022.

### Document 3 :

Frédéric Magnan, « Forte mobilisation autour de la neutralité carbone du transport aérien », *aviation civile. Le magazine de la direction générale de l'aviation civile*, octobre 2022, p. 23-25.

### Document 4 :

Julien Etchanchu, Transport aérien : « Tout miser sur l'innovation et la technologie ne peut en aucun cas nous éviter le crash climatique », *Le Monde*, 7 novembre 2022.



**Document 1 : Matthieu Combe, « La relance du secteur aérien face aux contreparties climatiques et sociales », *Natura Sciences*, 28 avril 2020.**

Selon Greenpeace, les compagnies aériennes européennes ont obtenu au moins 12,8 milliards d'euros d'aides gouvernementales. Mais le plus souvent, les États ne demandent aucune garantie de protection de l'environnement en échange. Pourtant, le secteur reste fortement émetteur de gaz à effet de serre. « Transport & Environnement » calcule [dans un article du 8 mai 2019] que ses émissions ont même augmenté de 26% en Europe ces cinq dernières années.

Les ONG appellent depuis de nombreuses semaines les gouvernements européens à conditionner les aides publiques à des plans de relance intégrant la dimension climatique. Le 21 avril, le Haut Conseil pour le climat les rejoignait. Il appelait à conditionner les aides publiques destinées aux entreprises, dont l'aérien, à « *des plans précis* » en faveur du climat. Greenpeace appelle ainsi à conditionner le sauvetage du secteur aérien au respect de 5 exigences pour une décroissance du secteur. Green Cross France & Territoires défend pour sa part 10 propositions pour un financement raisonné du transport aérien.

Prendre réellement en compte le climat dans l'aviation

Greenpeace demande des contreparties climatiques au secteur aérien. Selon l'ONG, il doit notamment se doter d'objectifs annuels contraignants de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Et ce, afin de s'aligner avec les objectifs de l'Accord de Paris. En plus, Greenpeace appelle à « *une baisse significative du trafic aérien par rapport aux niveaux connus avant la crise* ».

Cette diminution passerait notamment par l'interdiction des liaisons aériennes à l'intérieur d'un pays. Et entre deux pays voisins lorsqu'il existe une alternative de bus ou de train avec des trajets de moins de six heures, ou un train de nuit. Green Cross défend pour sa part l'interdiction pour des trajets de moins de trois heures. En soutenant en parallèle un plan massif de développement des réseaux de trains de jour et de nuit, et des transports publics, les interdictions des vols court-courriers se répandraient, à mesure que ces alternatives se développent.

Pour une nouvelle fiscalité égalitaire

Le secteur aérien bénéficie d'exemptions fiscales historiques. « *L'exemption de TVA et l'exemption totale de fiscalité sur le carburant JET-A1 constituent des avantages problématiques*, alerte Nicolas Imbert, directeur de Green Cross. *L'exemption de taxes sur le carburant est particulièrement problématique lorsque le pétrole est à son plus bas niveau de prix, comme actuellement.* » Ces exemptions fiscales confèrent un avantage compétitif à l'aérien par rapport au train ou aux cars. Green Cross propose donc l'instauration d'une taxe carburant qui fonctionnerait comme une TIPP<sup>1</sup> flottante, évoluant suivant le prix du baril. Elle s'élèverait à 40% lorsque le pétrole se trouve sous la barre des 50 euros. Elle s'établirait à 20% jusqu'à 80 euros et 8% au-delà. En parallèle, les carburants alternatifs plus durables seraient défiscalisés.

---

<sup>1</sup> TIPP : Taxe intérieure de consommation sur les produits pétroliers.

**Document 2 : André Thomas, « Pourquoi la transition écologique du secteur de l'aviation ne suffira pas à limiter les émissions », *Ouest France*, 28 septembre 2022.**

On s'en doutait un peu, mais l'étude de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) publiée le 27 septembre, met les choses au clair : les progrès technologiques de l'aviation ne suffiront pas pour endiguer sa contribution au réchauffement climatique.

Ces progrès sont pourtant considérables, stimulés par la chasse aux économies de kérosène des compagnies. Le dernier-né d'Airbus, l'A350, grâce à ses moteurs plus performants et à son fuselage composé pour moitié de carbone, consomme 25 % de moins que son prédécesseur.

Mais, la croissance du transport aérien neutralise ces gains. L'Ademe rappelle que la crise du Covid de 2020 n'y aura fait qu'une encoche. Le trafic aérien, en Europe, aura retrouvé son niveau de 2019 dès 2024, notamment grâce aux compagnies à bas coût, qui pèsent désormais 40 % du marché.

Moteurs aérodynamiques, carburants durables...

Airbus planche, avec des sous-traitants tels que le motoriste Safran, ainsi qu'Air France et TotalEnergies sur des avions plus légers, plus aérodynamiques, sur des vols optimisés ainsi que sur le recours à des carburants alternatifs utilisables dans les moteurs actuels. Ces « carburants d'aviation durables » (CAD, ou SAF en anglais), qui seront bientôt obligatoires (dilués) dans l'Union européenne, sont soit d'origine végétale, soit réalisés par synthèse à partir d'hydrogène « vert » et de CO<sub>2</sub> récupéré à la sortie des usines. Mais, rappelle l'Ademe, les CAD sont très chers. Et leur production massive nécessitera des arbitrages politiques : pour les produire, il faut des sols agricoles (biocarburants) et de l'électricité verte (carburant de synthèse).

À plus long terme, le secteur aérien mise également sur l'hydrogène, soit comme carburant dans des moteurs thermiques et des avions à repenser entièrement, soit comme réactif chimique pour alimenter une pile à combustible, qui fera tourner des moteurs électriques.

Mais tout cela n'ira pas assez loin ni, surtout, assez vite. Or il y a urgence. En 2019, on comptait, chaque jour dans le monde 128 000 vols emmenant 12,5 millions de passagers. Soit cinq fois plus qu'en 1980. En France, les vols intérieurs et internationaux ont émis 24,2 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, presque le double de 1990, représentant un peu plus de 5 % des émissions de la France.

50 % d'émissions de CO<sub>2</sub> en plus d'ici à 2050

Si la tendance actuelle se maintient, les émissions de CO<sub>2</sub> du transport aérien augmenteront de moitié entre 2022 et 2050, alors que l'Europe veut ne plus émettre de CO<sub>2</sub> à cette date.

Quels leviers ? L'Ademe a planché sur trois scénarios. Le scénario A privilégie les progrès techniques des avions et les CAD afin de ne pas trop freiner le transport aérien. Le scénario B privilégie la modération de l'usage des avions. Le scénario C mobilise tous ces leviers, mais modérément, afin de réduire les risques techniques et économiques.

20 % des Français n'ont jamais pris l'avion

Si l'on ne fait rien, les émissions du transport aérien en France passeront de 24,2 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> en 2019 à 35 en 2050. Avec le scénario C, elles descendent à 10. Avec le scénario A, elles descendent à 9. C'est avec le scénario B, la modération de l'usage, qu'on obtient les gains les plus rapides et les plus forts, puisque les émissions tombent à 5 millions de tonnes.

Comment réduire l'usage de l'avion ? L'Ademe esquisse des pistes : plafonner le nombre de vols dans les aéroports, renchérir les billets en les taxant, sensibiliser les usagers à leur bilan carbone... L'Agence va réaliser une nouvelle étude pour affiner ces solutions, qui seront peu populaires. Mais elle rappelle que l'avion ne l'est pas tout à fait : dans le monde, 1 % seulement de la population est responsable de 50 % des émissions des avions. Et en France, 20 % des Français n'ont jamais pris l'avion tandis que 50 % des passagers appartiennent aux catégories socioprofessionnelles supérieures.

**Document 3 : Frédéric Magnan, « Forte mobilisation autour de la neutralité carbone du transport aérien », aviation civile. Le magazine de la direction générale de l'aviation civile, octobre 2022, p. 23-25.**

[...] En février dernier, lors du sommet européen de Toulouse, les acteurs de l'aviation civile ont affirmé leur soutien à l'objectif de neutralité carbone du transport aérien d'ici 2050. Dix états de la CEAC<sup>2</sup> (ils sont aujourd'hui onze) et près de 150 entreprises et parties prenantes, dont les fédérations et organisations syndicales des secteurs aérien et énergétique, se sont joints aux vingt-sept États membres de l'UE pour adopter la déclaration de Toulouse. « *Placé sous la présidence française de l'UE, le sommet de Toulouse a constitué un événement fédérateur autour de l'engagement pour la décarbonation du secteur* », souligne Nora Susbielle. Un engagement que le président du Conseil de l'OACI<sup>3</sup>, Salvatore Sciacchitano, présent à Toulouse, souhaite voir réaffirmer lors de la prochaine assemblée de l'OACI, en septembre prochain à Montréal. « *Le comité de protection de l'environnement de l'aviation (CAEP) de l'OACI a élaboré durant près de deux ans le rapport qui devra permettre aux États membres d'adopter un objectif climatique de moyen terme (LTAG)* », explique Olivier Meynot, représentant de la France au CAEP. Le scénario le plus ambitieux permettrait de ramener de 600 millions de tonnes (chiffre 2019) à 200 millions de tonnes de CO<sup>2</sup> les émissions de l'aviation internationale en 2050. « *L'aviation ne parviendra pas, par les seules mesures internes au secteur, à atteindre la neutralité carbone, explique Olivier Meynot. Il sera indispensable de recourir à des mesures dites hors secteur, comme la captation du CO<sup>2</sup> ou la compensation, pour parvenir à cet objectif.* » D'autant que le coût de cette révolution, estimé à 4000 milliards de dollars sur trente ans pour les seuls carburants d'aviation durables, le poste le plus important, affectera aussi les pays émergents qui réclameront des mesures d'accompagnement et des aménagements, tant dans le rythme que dans la es échéances des transformations nécessaires.

---

<sup>2</sup> CEAC : Conférence européenne de l'aviation civile.

<sup>3</sup> OACI : Organisation de l'aviation civile internationale.

**Document 4 : Julien Etchanchu<sup>4</sup>, Transport aérien : « Tout miser sur l'innovation et la technologie ne peut en aucun cas nous éviter le crash climatique », *Le Monde*, 7 novembre 2022.**

« D'ici dix ans, les carburants d'aviation durable représenteront 10 % des besoins de l'industrie. » Cette phrase, signée de l'Association internationale du transport aérien (IATA en anglais), a été prononcée en 2007. Or, quinze ans plus tard, cette part de carburants « durables » s'élève à 0,01%. En matière de durabilité, le décalage entre les annonces et les résultats est toujours aussi criant dans le transport aérien. Les initiatives sont pourtant là, de même qu'une certaine volonté politique, mais les obstacles restent majeurs et la contrainte énergétique largement sous-estimée. Ainsi, tout miser sur l'innovation et la technologie, comme c'est le cas aujourd'hui, ne peut en aucun cas nous éviter le crash climatique.

Commençons par les carburants alternatifs, grand espoir des compagnies aériennes s'il en est. Certes, le secteur aérien est plus vertueux que l'automobile puisqu'il utilise des biocarburants de deuxième génération (donc n'entrant pas ou peu en concurrence avec des terres agricoles). Il s'agit principalement aujourd'hui d'huile de friture usagée ou de graisses animales. Mais cette ressource, la seule utilisée en masse aujourd'hui, ne sera jamais utilisable à grande échelle et couvrira au mieux 5% des besoins de l'industrie d'ici à 2030, comme le reconnaissent les producteurs eux-mêmes.

Dans son plan de décarbonation, le secteur mise donc sur des technologies peu ou pas développées aujourd'hui, comme les carburants synthétiques (e-fuel), qui vont requérir des quantités colossales d'énergie (verte) pour être produits. Or, avec le mix électrique européen promis pour 2035, produire du e-fuel sera à peine moins polluant que du kérosène classique (et encore, à supposer que les Etats-membres tiennent leurs promesses en matière de décarbonation).

La fin de nombre d'illusions

Deuxièmement, l'avion « vert » ou « zéro carbone » est évoqué. On parle beaucoup de l'avion à hydrogène, en se focalisant sur la technologie. Mais qui se soucie sérieusement de l'énergie nécessaire pour alimenter de tels appareils ? Rappelons que l'industrie aérienne brûle près d'1,2 milliard de litres de pétrole chaque jour. Où diable va-t-on trouver l'énergie nécessaire pour produire l'équivalent en hydrogène ? Rien qu'en France, on estime que plusieurs réacteurs nucléaires supplémentaires seraient nécessaires, entièrement consacrés au secteur. Le même raisonnement vaut pour l'avion électrique. Surmonter les écueils technologiques est tout à fait envisageable, mais quid de l'énergie ? Loin de créer la pénurie énergétique, la guerre en Ukraine a seulement accéléré son apparition : l'heure de « *la fin de l'abondance* » a sonné et, avec elle, la fin de nombre d'illusions sur l'avion « propre » utilisé à grande échelle.

Enfin, pour toute innovation technologique, ne sous-estimons pas ce bon vieux paradoxe de Jevons ou « *effet rebond* », qui depuis toujours est parfaitement illustré par le secteur aérien. La consommation [de carburant] par passager a été divisée par deux en trente ans (performance remarquable), mais, dans le même temps, le trafic a explosé, entraînant avec lui une hausse majeure des émissions, qui ont elles aussi plus que doublé ! Une efficacité énergétique accrue n'est donc pas synonyme d'une baisse d'émissions, l'histoire se charge régulièrement de le rappeler.

D'aucuns qualifieront ces lignes de pessimistes. Alors changeons de paradigme et admettons que le secteur tienne 100 % de ses objectifs en matière de décarbonation. Admettons que l'effet rebond s'éteigne de lui-même. Quand les émissions vont-elles concrètement baisser ? Pas avant 2030, de l'aveu même de IATA, aucune avancée majeure n'étant attendue d'ici là en matière d'appareils ou de biocarburants. Or, le rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) est limpide : les émissions doivent baisser de 50 % d'ici à 2030. Avec la stratégie actuelle, le secteur aérien n'a donc strictement aucune chance de tenir cet objectif vital. La physique et les mathématiques sont insensibles aux promesses.

Ainsi, entendons-nous bien : il n'est pas question d'arrêter la recherche sur les biocarburants ou l'avion à hydrogène : nous avons besoin du talent des ingénieurs d'Airbus ou de Safran pour rendre le secteur plus propre. Mais la lucidité impose d'admettre une fois pour toutes que ce sera nécessaire, mais pas suffisant. En tout cas, pas dans les délais qui nous sont impartis.

---

<sup>4</sup> Directeur du développement durable chez Advito, filiale conseil de BCD Travel, après une dizaine d'années de collaboration avec Air France.

### Immense « greenwashing »

La bonne nouvelle néanmoins, c'est que des signaux faibles apparaissent. Air France commence à évoquer une nécessaire « *sobriété* » quand le PDG d'Aéroports de Paris [Augustin de Romanet] parle de « modération ». Deux synonymes polis de décroissance, inimaginables dans le secteur il y a ne serait-ce que quelques mois. Enfin, la baguette magique de la compensation carbone (en gros, planter des arbres pour « compenser » les émissions de son vol), commence à être perçue pour ce qu'elle est : une solution très partielle parfois, un immense « greenwashing » la plupart du temps. Un vrai risque, donc, pour la réputation d'entreprises qui commencent à percevoir le danger.

Entre l'urgence climatique, désormais perceptible au quotidien, une crise énergétique dont on voit seulement les premiers balbutiements, sans oublier une opinion publique de plus en plus critique (en témoigne la polémique sur les jets privés), le secteur aérien se trouve à la croisée des chemins. Et la décroissance, terme largement (mais de moins en moins) brocardé, doit désormais être considérée comme une possibilité sérieuse, sinon probable, pour le secteur. Point d'idéologie ici : il ne s'agit pas d'être pour ou contre la décroissance, mais de la reconnaître comme potentiellement inéluctable. Alors anticipons-la et laissons-nous une chance d'amortir le choc et de créer un modèle post-croissance, car rien ne serait pire qu'une décroissance subie pour un secteur qui doit urgemment changer de paradigme. Depuis bien longtemps, l'avion et ses promesses de liberté nous ont fait rêver. Nous rêvons maintenant qu'il se réinvente en profondeur pour nous aider à conserver la plus grande des libertés : celle de vivre sur une planète à + 1,5 °C.

Session 2024

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ÉLÈVES  
INGÉNIEURS ÉLECTRONICIENS DES SYSTÈMES DE LA SÉCURITÉ  
AÉRIENNE

**I.E.S.S.A.**

**PHYSIQUE APPLIQUEE**  
(ÉPREUVE OBLIGATOIRE A OPTION)

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 6**

TOUT DISPOSITIF ELECTRONIQUE EST INTERDIT EN  
PARTICULIER L'USAGE DE LA CALCULATRICE



Cette épreuve comporte 20 pages :

- 1 page de garde (recto)
- 2 pages d'instructions pour remplir le Q.C.M.(recto/verso)  
et 1 page de consigne (recto)
- 14 pages de sujet (recto/verso)



## ÉPREUVE TECHNIQUE OBLIGATOIRE A OPTION PHYSIQUE APPLIQUÉE

*A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve obligatoire à option Physique Appliquée de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé informatiquement.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à bille ou feutre à encre foncée bleue ou noire. Vous devez **cocher** la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon (ou les feuilles de brouillon qui vous seront fournies à la demande par le (la) surveillant(e) qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.
- 4) Si vous voulez **modifier** votre réponse, n'utilisez pas de correcteur mais indiquez la nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne.
- 5) A chaque question numérotée entre 1 et 48, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 49 à 80 seront neutralisées).

**Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.**

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 48, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro. Chaque ligne comporte 5 cases, A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 1 à 48, vous vous trouverez 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 cocher l'une des cases A, B, C, D.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes :  
*vous devez cocher 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 cocher la case E.*

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

7) Exemple de réponses :

1) Un solénoïde de longueur L est constitué de N spires circulaires jointives de rayon a parcourues par un courant I. On supposera que L est très supérieur à a.  
La norme du champ magnétique créé à l'intérieur, notée  $B_{int}$ , est :

- A)  $B_{int} = \mu_0 \frac{N}{L} I$       B)  $B_{int} = \mu_0 \frac{N}{a} I$       C)  $B_{int} = \mu_0 N I$       D)  $B_{int} = \frac{N}{\mu_0} I$

2) Les lignes de champ magnétique créées par ce courant sont :

- A) des cercles      B) des droites

et la circulation du champ magnétique le long d'une ligne de champ magnétique est

- C) non nulle.      D) nulle.

3) La norme du champ magnétique créé à l'extérieur, notée  $B_{ext}$ , est :

- A)  $B_{ext} = \mu_0 \frac{N}{L} I$       B)  $B_{ext} = \mu_0 \frac{N}{a} I$       C)  $B_{ext} = \mu_0 N I$       D)  $B_{ext} = \frac{N}{\mu_0} I$

**Vous marquez sur la feuille réponse :**

1 - 

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

2 - 

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

3 - 

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

Le sujet comporte cinq parties totalement indépendantes :

- partie I questions de 1 à 9
- partie II questions de 10 à 17
- partie III questions de 18 à 28
- partie IV questions de 29 à 35
- partie V questions de 36 à 40

## FORMULAIRE MATHÉMATIQUE

Opérateurs mathématiques en coordonnées cylindriques

En un point M de coordonnées (r,  $\theta$ , z)

le laplacien scalaire d'une fonction f s'écrit :

$$\Delta f = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial f}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 f}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2}$$

et le gradient d'une fonction f s'écrit :

$$\overrightarrow{\text{grad}} f = \frac{\partial f}{\partial r} \overrightarrow{e_r} + \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial \theta} \overrightarrow{e_\theta} + \frac{\partial f}{\partial z} \overrightarrow{e_z}$$

Opérateur mathématique en coordonnées sphériques

En un point M de coordonnées (r,  $\theta$ ,  $\varphi$ ) le gradient d'une fonction f s'écrit :

$$\overrightarrow{\text{grad}} f = \frac{\partial f}{\partial r} \overrightarrow{e_r} + \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial \theta} \overrightarrow{e_\theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial f}{\partial \varphi} \overrightarrow{e_\varphi}$$





**Question 4 :**

Quelle que soit la forme de  $u_e(t)$ , l'équation différentielle reliant  $u_e$  et  $u_s$  a pour forme canonique

$$\frac{d^2 u_s}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q} \frac{du_s}{dt} + \omega_0^2 u_s = A u_e + B \frac{du_e}{dt} + D \frac{d^2 u_e}{dt^2}$$

Dans cette forme, l'expression de  $\omega_0$  est :

A)  $\omega_0 = \frac{1}{RC}$

B)  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

C)  $\omega_0 = \frac{R}{L}$

D)  $\omega_0 = \sqrt{LC}$

**Question 5 :**

Le facteur de qualité  $Q$  a pour expression :

A)  $Q = \frac{R\sqrt{L}}{\sqrt{C}}$

B)  $Q = \frac{\sqrt{C}}{R\sqrt{L}}$

C)  $Q = \frac{R\sqrt{C}}{\sqrt{L}}$

D)  $Q = \frac{\sqrt{L}}{R\sqrt{C}}$

**Question 6 :**

Dans la forme canonique donnée à la question 4,  $A$  a pour expression :

A)  $A = 0$

B)  $A = \frac{1}{LC}$

C)  $A = \frac{1}{R^2 C^2}$

D)  $A = \frac{R^2}{L^2}$

**Question 7 :**

$B$  a pour expression :

A)  $B = 0$

B)  $B = \frac{R}{L}$

C)  $B = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

D)  $B = \frac{1}{RC}$

**Question 8 :**

D a pour expression :

A)  $D = 1$

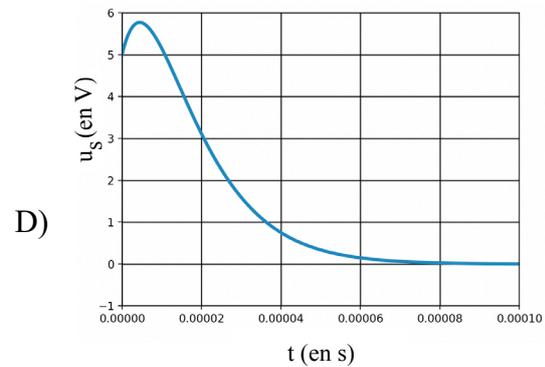
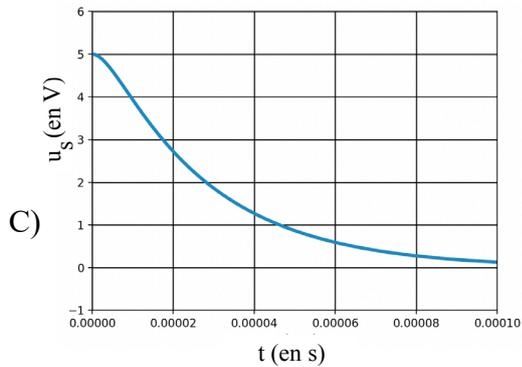
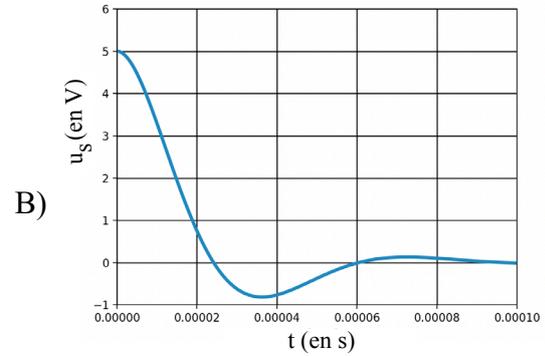
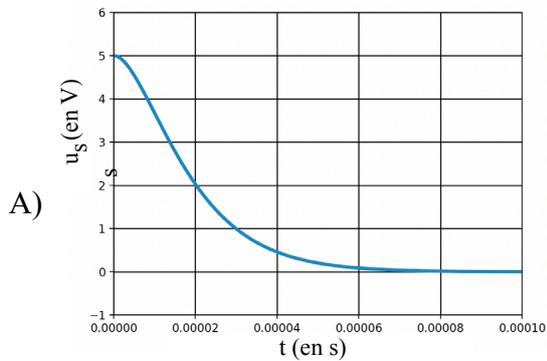
B)  $D = -1$

C)  $D = 0$

D)  $D = \frac{1}{LC}$

**Question 9 :**

Pour  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $L = 10 \text{ mH}$ ,  $C = 10 \text{ nF}$  et  $E = 5 \text{ V}$ , la résolution de l'équation différentielle vérifiée par  $u_s(t)$  pour  $t > 0$ , donne un des quatre chronogrammes suivants :







## PARTIE III

Un fil AB sans masse, de longueur  $L = 1$  m, est fixé en A.

Un objet considéré comme ponctuel, de masse  $m = 100$  g, est accroché en B.

Le fil reste toujours dans le plan  $(O, x, y)$ .

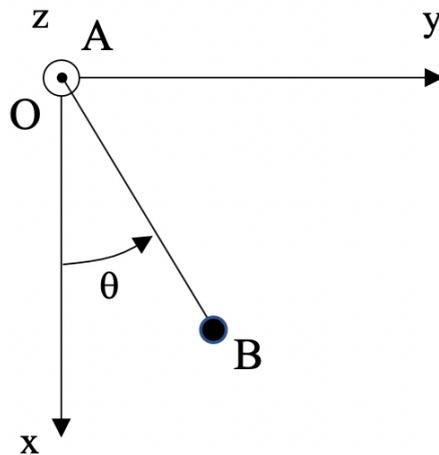
Le référentiel  $(\mathcal{R})$  lié à  $(O, x, y, z)$  est supposé galiléen.

$(\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$  forme une base orthonormée directe.

Le champ de pesanteur est supposé uniforme.  $\vec{g} = g \vec{e}_x$

On prendra  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

On repère par  $\theta$  l'angle entre l'axe vertical descendant  $(Ox)$  et le fil.



Pour les questions de 18 à 29, le point A est confondu avec O et on néglige les frottements.

### Question 18 :

Le moment cinétique de la masse placée en B par rapport à O, noté  $\vec{L}_{/O}$ , a pour expression :

A)  $\vec{L}_{/O} = L^2 \frac{d\theta}{dt} \vec{e}_z$

B)  $\vec{L}_{/O} = m L \frac{d\theta}{dt} \vec{e}_z$

C)  $\vec{L}_{/O} = m L^2 \frac{d\theta}{dt} \vec{e}_z$

D)  $\vec{L}_{/O} = L \frac{d\theta}{dt} \vec{e}_z$

### Question 19 :

Le moment  $M_{/Oz}$  du poids par rapport à Oz a pour expression :

A)  $M_{/Oz} = m g L \cos\theta$

B)  $M_{/Oz} = - m g L \cos\theta$

C)  $M_{/Oz} = m g L \sin\theta$

D)  $M_{/Oz} = - m g L \sin\theta$

**Question 20 :**

L'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$  de B a pour expression :

A)  $E_{pp} = m g L \cos\theta$

B)  $E_{pp} = - m g L \cos\theta$

C)  $E_{pp} = m g L \sin\theta$

D)  $E_{pp} = - m g L \sin\theta$

**Question 21 :**

L'équation différentielle vérifiée par  $\theta$  est :

A)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{L} \sin\theta = 0$

B)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} - \frac{g}{L} \sin\theta = 0$

C)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{L} \cos\theta = 0$

D)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} - \frac{g}{L} \cos\theta = 0$

**Question 22 :**

Dans le module `scipy.integrate` de Python, la fonction `odeint` permet d'intégrer une équation différentielle de la forme  $y' = f(y, t)$  avec  $y(t_0) = y_0$ .

La syntaxe est `odeint(f, y0, tab)` où

$f$  est la fonction apparaissant dans l'équation,

$y_0$  est la valeur initiale,

`tab` est un tableau avec les valeurs de  $t$  pour lesquelles on veut calculer  $y$ .

Parmi les quatre scripts Python ci-dessous un seul permet de résoudre numériquement l'équation différentielle de la question 21 et de tracer  $\theta(t)$  avec les conditions initiales

$\theta(t=0) = 2 \text{ rad}$  et  $\frac{d\theta}{dt}(t=0) = 0 \text{ rad.s}^{-1}$  pour  $t$  variant de 0 à 6 s.

Lequel ?

```
A)
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.integrate import odeint # Module de résolution des équations
différentielles

g=10 # en m.s-2
L=1 # en m

# Création de la liste des temps
temps = np.linspace(0,6,1000)

# Résolution numérique de l'équation différentielle
def F(X,temps):
    return [X[1],g/L*np.sin(X[0])]
solution=odeint(F,[2,0],temps)
theta=solution[:,0]
plt.plot(temps,theta)
plt.xlabel('temps')
plt.ylabel('theta')
plt.show()
```

B)

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.integrate import odeint # Module de résolution des équations
différentielles

g=10 # en m.s-2
L=1 # en m

# Création de la liste des temps
temps = np.linspace(0,6,1000)

# Résolution numérique de l'équation différentielle
def F(X,temps):
    return [X[1],-g/L*np.sin(X[0])]
solution=odeint(F,[2,0],temps)
theta=solution[:,0]
plt.plot(temps,theta)
plt.xlabel('temps')
plt.ylabel('theta')
plt.show()
```

C)

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.integrate import odeint # Module de résolution des équations
différentielles

g=10 # en m.s-2
L=1 # en m

# Création de la liste des temps
temps = np.linspace(0,6,1000)

# Résolution numérique de l'équation différentielle
def F(X,temps):
    return [X[1],g/L*np.cos(X[0])]
solution=odeint(F,[2,0],temps)
theta=solution[:,0]
plt.plot(temps,theta)
plt.xlabel('temps')
plt.ylabel('theta')
plt.show()
```

D)

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.integrate import odeint # Module de résolution des équations
différentielles

g=10 # en m.s-2
L=1 # en m

# Création de la liste des temps
temps = np.linspace(0,6,1000)

# Résolution numérique de l'équation différentielle
def F(X,temps):
    return [X[1],-g/L*np.cos(X[0])]
solution=odeint(F,[2,0],temps)
theta=solution[:,0]
plt.plot(temps,theta)
plt.xlabel('temps')
plt.ylabel('theta')
plt.show()
```

**Question 23 :**

Pour les petits mouvements autour de l'équilibre, la période, notée  $T$ , de  $\theta(t)$  a pour expression :

A)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{g}{L}}$

B)  $T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L}{g}}$

C)  $T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$

D)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

Pour les questions 24 à 26, le point A est toujours confondu avec 0 mais on ne néglige plus les frottements. La force de frottement s'écrit  $\vec{F}_f = -h \vec{v}$  où  $h$  est une constante positive.

**Question 24 :**

La nouvelle équation différentielle vérifiée par  $\theta$  est :

A)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} - \frac{h}{m} \frac{d\theta}{dt} - \frac{g}{L} \sin\theta = 0$

B)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{h}{m} \frac{d\theta}{dt} + \frac{g}{L} \cos\theta = 0$

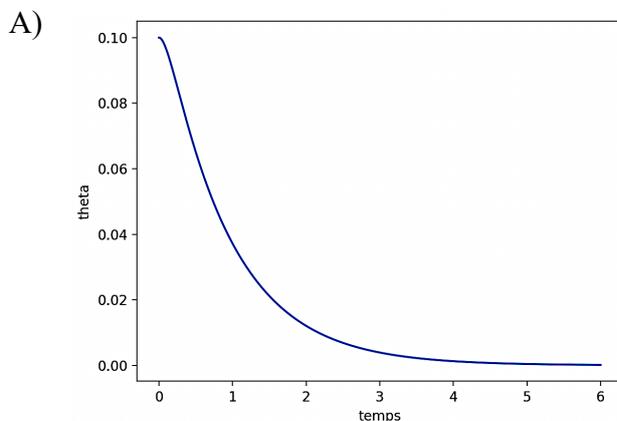
C)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{h}{m} \frac{d\theta}{dt} + \frac{g}{L} \sin\theta = 0$

D)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} - \frac{h}{m} \frac{d\theta}{dt} - \frac{g}{L} \sin\theta = 0$

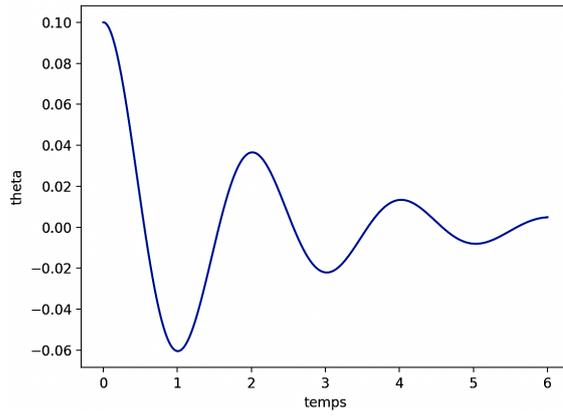
**Question 25 :**

A  $t = 0$ ,  $\theta(t = 0) = 0,1$  rad et  $\frac{d\theta}{dt}(t = 0) = 0$  rad.s<sup>-1</sup>.

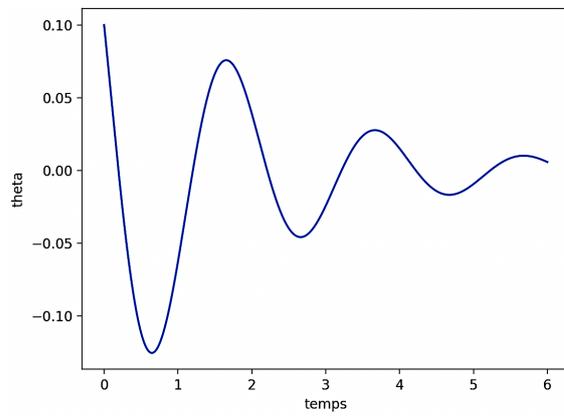
Pour  $h = 1$  kg.s<sup>-1</sup>, la résolution numérique de l'équation différentielle de la question 24 donne un des quatre chronogrammes suivants avec, en ordonnée,  $\theta$  en radian et, en abscisse,  $t$  en seconde :



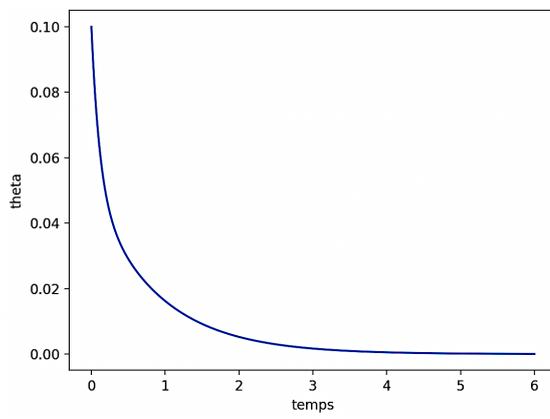
B)



C)



D)



Pour les questions 26 à 28, le point A a un mouvement sinusoïdal autour de O.

$$\overrightarrow{OA} = a \cos(\omega t) \vec{e}_y$$

La force de frottement s'écrit  $\vec{F}_f = -h \vec{v}$  où h est une constante positive et  $\vec{v}$  est la vitesse de la masse m dans le référentiel ( $\mathcal{R}$ ).

**Question 26 :**

La nouvelle équation différentielle vérifiée par  $\theta$  est :

A)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{h}{m} \frac{d\theta}{dt} + \frac{g}{L} \sin\theta = -\frac{a \omega^2}{L} \cos(\omega t) \cos(\theta)$

B)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} - \frac{h}{m} \frac{d\theta}{dt} - \frac{g}{L} \sin\theta = -\frac{a \omega^2}{L} \cos(\omega t) \cos(\theta)$

C)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} - \frac{h}{m} \frac{d\theta}{dt} - \frac{g}{L} \cos\theta = \frac{a \omega^2}{L} \cos(\omega t) \cos(\theta)$

D)  $\frac{d^2\theta}{dt^2} - \frac{h}{m} \frac{d\theta}{dt} - \frac{g}{L} \sin\theta = -\omega^2 \cos(\omega t) \cos(\theta)$

**Question 27 :**

En régime établi, pour les petits mouvements autour de l'équilibre  $\theta = 0$ ,  $\theta(t)$  a pour expression  $\theta(t) = A \cos(\omega t + \phi)$

L'amplitude A a pour expression :

A)  $A = \frac{\omega^2}{\sqrt{\left(\frac{g}{L} - \omega^2\right)^2 + \left(\frac{h\omega}{m}\right)^2}}$

B)  $A = \frac{\omega^2}{\sqrt{\left(\frac{g}{L} + \omega^2\right)^2 + \left(\frac{h\omega}{m}\right)^2}}$

C)  $A = \frac{\frac{a \omega^2}{L}}{\sqrt{\left(\frac{g}{L} + \omega^2\right)^2 + \left(\frac{h\omega}{m}\right)^2}}$

D)  $A = \frac{\frac{a \omega^2}{L}}{\sqrt{\left(\frac{g}{L} - \omega^2\right)^2 + \left(\frac{h\omega}{m}\right)^2}}$

**Question 28 :**

La phase à l'origine,  $\phi$ , a pour expression :

A)  $\phi = \pi - \arctan\left(\frac{\frac{h\omega}{m}}{\frac{g}{L} - \omega^2}\right)$

B)  $\phi = \pi - \arctan\left(\frac{\frac{h\omega}{m}}{\frac{g}{L} + \omega^2}\right)$

C)  $\phi = -\arctan\left(\frac{\frac{h\omega}{m}}{\frac{g}{L} - \omega^2}\right)$

D)  $\phi = -\arctan\left(\frac{\frac{h\omega}{m}}{\frac{g}{L} + \omega^2}\right)$

## PARTIE IV

Deux cylindres coaxiaux infinis de rayons  $R_1$  et  $R_2$  ( $R_2 > R_1$ ) sont portés respectivement aux potentiels  $V_1$  et  $V_2$ . Un matériau localement neutre de conductivité électrique  $\gamma$  remplit l'espace entre ces deux cylindres.

On se place en régime stationnaire.

En coordonnées cylindriques, un point M a pour coordonnées  $(r, \theta, z)$ .

$$\overrightarrow{OM} = r \vec{e}_r + z \vec{e}_z$$

$(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$  forme une base orthonormée directe.

### Question 29 :

Pour  $R_1 < r < R_2$ , le potentiel électrique,  $V(M)$ , en M s'écrit :

A)  $V(M) = \frac{V_2 - V_1}{R_2 - R_1} (r - R_1) + V_1$

B)  $V(M) = \frac{V_2 - V_1}{\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R_1} \right) + V_1$

C)  $V(M) = \frac{V_2 - V_1}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} \ln\left(\frac{r}{R_1}\right) + V_1$

D)  $V(M) = \frac{V_2 - V_1}{\frac{1}{R_2^2} - \frac{1}{R_1^2}} \left( \frac{1}{r^2} - \frac{1}{R_1^2} \right) + V_1$

### Question 30 :

Pour  $R_1 < r < R_2$ , le champ électrique,  $\vec{E}(M)$ , en M s'écrit :

A)  $\vec{E}(M) = \frac{V_2 - V_1}{\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}} \frac{1}{r^2} \vec{e}_r$

B)  $\vec{E}(M) = \frac{V_1 - V_2}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} \frac{1}{r} \vec{e}_r$

C)  $\vec{E}(M) = \frac{V_1 - V_2}{R_2 - R_1} \vec{e}_r$

D)  $\vec{E}(M) = \frac{V_2 - V_1}{\frac{1}{R_2^2} - \frac{1}{R_1^2}} \frac{2}{r^3} \vec{e}_r$

### Question 31 :

Les équipotentiels sont :

A) des cercles

B) des cylindres

C) des plans

D) des droites





CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ÉLÈVES  
INGÉNIEURS ÉLECTRONICIENS DES SYSTÈMES DE LA SÉCURITÉ  
AÉRIENNE

**I.E.S.S.A.**

ÉPREUVE OBLIGATOIRE  
D'ANGLAIS

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 2**

**CALCULATRICE NON AUTORISÉE**



**Cette épreuve comporte :**

- 1 page de garde (recto)
- 1 page d'instructions (recto)
- 8 pages de texte numérotées de 1 à 8 recto-verso  
(80 questions, toutes obligatoires)



## ÉPREUVE OBLIGATOIRE D'ANGLAIS

*A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve obligatoire d'anglais de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé informatiquement.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à bille ou feutre à encre foncée bleue ou noire. Vous devez **cocher** la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon (ou les feuilles de brouillons qui vous sont fournies à la demande par le (la) surveillant(e) qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.
- 4) Si vous voulez **modifier** votre réponse, n'utilisez pas de correcteur mais indiquez la nouvelle réponse sur la 2ème ligne.
- 5) Le sujet comporte 80 questions. Vous devez donc porter vos réponses sur les lignes numérotées de 1 à 80. Veillez à bien porter vos réponses sur la ligne correspondant au numéro de la question.
- 6) Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E. **La case E ne doit en aucun cas être utilisée.**
- 7) Dans cette épreuve, il n'y a **qu'une seule réponse juste** pour chaque question.
- 8) Pour chaque ligne numérotée de 1 à 80, 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 décidez de traiter cette question :  
*vous devez cocher l'une des cases A, B, C, D et une seule.*



Questions 1 à 40 :

**CHOISISSEZ PARMIS LES QUATRE RÉPONSES PROPOSÉES CELLE QUI COMPLÈTE AU MIEUX LA PHRASE.**

1) It's a long drive to Toulouse. Why didn't you come ..... the train?

- A) by                      B) in                      C) on                      D) at

2) He ..... for the bus when suddenly 2 arrived at the same time.

- A) waited                      B) was waiting                      C) had waited                      D) has waited

3) She's really busy at the moment. She ..... dinner for the whole family.

- A) is cooking                      B) cooks                      C) cooked                      D) has cooked

4) The video game is new. They have ..... seen it before.

- A) since                      B) ever                      C) yet                      D) never

5) He worked for an insurance company for 6 months but then they..... bankrupt.

- A) had                      B) gone                      C) went                      D) been

6) Since the coronavirus outbreak, there are less international students ..... before.

- A) as ever                      B) as much as                      C) than ever                      D) more than

7) It's the school holidays soon. .... anything special?

- A) Do you                      B) Do you do                      C) Are you doing                      D) Would you do

8) ..... bags are you carrying ? They belong to Susan.

- A) Which                      B) What                      C) Who                      D) Whose

9) Scientists ..... into the problem for more than 20 years now.

- A) have been looking                      B) had looked                      C) looked                      D) were looking

10) She has always wanted to live ..... Italy.

- A) in                      B) at                      C) inside                      D) on

**11) Which one of these 3 books would you like for your birthday? I don't like ..... of them.**

- A) any                                      B) either                                      C) every                                      D) neither

**12) Last month David ..... to another department by his boss.**

- A) had transferred                      B) is transferred                      C) got transferred                      D) transferred

**13) The famous tennis player hasn't played a match ..... he retired.**

- A) whilst                                      B) since                                      C) after                                      D) when

**14) You shouldn't make any big decisions ..... you're sure it is the right thing to do.**

- A) unless                                      B) in case                                      C) that                                      D) if

**15) When I called her up last week, she said that she was busy ..... day.**

- A) this                                      B) then                                      C) that                                      D) the

**16) You seem to be upset. What did the teacher say ..... ?**

- A) you                                      B) to you                                      C) for you                                      D) at you

**17) Last year, some very high temperatures ..... across the world.**

- A) were recorded                      B) recorded                      C) were recording                      D) have recorded

**18) Researchers believe that some birds ..... sleep and fly at the same time.**

- A) are to                                      B) must have to                                      C) are able to                                      D) to

**19) The reporter said that elephants are the only mammals .....can't jump.**

- A) whom                                      B) that                                      C) wherein                                      D) to which

**20) Her eyes were .....bad that she couldn't read the subtitles of the film.**

- A) such                                      B) too                                      C) so                                      D) very

- 21) If you leave your glass on the ..... of the table, it might get knocked off.**  
A) outside                      B) edge                      C) border                      D) boundary
- 22) I'm sorry, I didn't .....to disturb you.**  
A) think                      B) suppose                      C) hope                      D) mean
- 23) She asked us to .....the plates a wipe before putting them away.**  
A) make                      B) do                      C) get                      D) give
- 24) He always takes his dog for a walk after work .....tired he is.**  
A) whatever                      B) no matter how                      C) however much                      D) although
- 25) We couldn't leave the house and so we .....food to be delivered from the local restaurant.**  
A) booked                      B) ordered                      C) commanded                      D) asked
- 26) Are you, by any chance, free to discuss the new project or are you..... to leave?**  
A) thinking                      B) round                      C) about                      D) planned
- 27) Where do you think we should have the party, ..... place or ours?**  
A) theirs                      B) they're                      C) their                      D) there
- 28) Oh no, there are far too..... steps to climb up.**  
A) lot                      B) much                      C) a lot                      D) many
- 29) Would you mind.....computer games in the office ? The others are trying to work.**  
A) not playing                      B) to play                      C) not to play                      D) stopping to play
- 30) The young boy is talented enough ..... beat the adults at chess.**  
A) to                      B) that                      C) of                      D) for

**31) The Japanese TV series about cooking is unlike ..... I have ever seen.**

- A) anything                      B) everything                      C) something                      D) nothing

**32) You are really too young .....working.**

- A) to give up                      B) to give                      C) to give out                      D) to give over

**33) Nearly .....of the tickets for the concert were sold in the first hour.**

- A) some                      B) partly                      C) half                      D) any

**34) Take care, Thomas, and make sure that you look after ..... !**

- A) you                      B) yours                      C) your                      D) yourself

**35) Safety comes first. .... lives shouldn't be put at risk.**

- A) People                      B) Peoples                      C) People's                      D) Peoples'

**36) When did you learn to play .....?**

- A) the violin                      B) violin                      C) a violin                      D) violins

**37) My brother gave me a lot of very useful ..... .**

- A) advices                      B) advice                      C) advises                      D) advise

**38) I'm pleased to tell you that I'm .....longer as pessimistic as I was last year.**

- A) any                      B) never                      C) no                      D) not

**39) I suppose you're being nice to make .....the awful way you behaved yesterday.**

- A) away of                      B) down on                      C) in with                      D) up for

**40) Musical instruments..... the piano or the violin are often used in films to create a romantic atmosphere.**

- A) as                      B) such                      C) like                      D) example

## AI used to Publish a Children's Book in a Weekend

Ammaar Reshi was **41)** ..... with 'ChatGPT', an AI-powered chatbot from OpenAI when he started thinking about the ways artificial intelligence could be used to make a simple children's book to give to his friends. Just a couple of days later, he published a 12-page picture book, printed it, and started selling it on Amazon without ever **42)** ..... a pen and paper.

The feat, which Reshi publicised in a viral Twitter **43)** ....., is a testament to the incredible advances in AI-powered tools, like ChatGPT, which took the internet **44)** ..... two weeks ago with its uncanny ability to mimic human thought and writing. His book, however, "Alice and Sparkle", also renewed a fierce debate about the ethics of AI-generated art. Many argued that the technology preys on artists and other creatives, using their hard work as source material, while raising the specter of **45)** ..... them.

Reshi, a product design manager from the San Francisco Bay Area, gathered illustrations from 'Midjourney', a text-to-image AI tool that was **46)** ..... this summer, and took story elements from a conversation he had with the AI-powered ChatGPT about a young girl named Alice. "Anyone can use these tools," Reshi says, "it's easily and readily **47)** ..... and it's not hard to use either."

His experiment creating an AI-generated book in just one weekend shows that artificial intelligence might be able to **48)** .....tasks faster than any human person can; sort of. The book was far from perfect. Normally, illustrations in children's books **49)** ..... several rounds of revision, but that's not always possible with AI-generated artwork, where users type **50)** ..... of words and the bot spits back an image seconds later.

- |                   |                  |                 |                 |
|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 41 A) going       | B) playing       | C) using        | D) printing     |
| 42 A) putting     | B) putting up    | C) picking      | D) picking up   |
| 43 A) wire        | B) line          | C) thread       | D) food         |
| 44 A) by night    | B) by storm      | C) by choice    | D) by and by    |
| 45 A) replacing   | B) renovating    | C) refreshing   | D) respecting   |
| 46 A) launched    | B) jumped        | C) took         | D) lingered     |
| 47 A) accelerated | B) accented      | C) acceptance   | D) accessible   |
| 48 A) accomplish  | B) accomplishing | C) accomplished | D) accomplisher |
| 49 A) go up       | B) go through    | C) go about     | D) go up into   |
| 50 A) a serial    | B) a series      | C) a serious    | D) a serie      |

## Danish bank workers celebrate first full year without robberies

There were no bank robberies in Denmark last year, as a result of better security and the fact that the banks, in the largely **51)** .....society, don't hold large amounts of cash on-premise.

In the year 2000, there were 221 bank robberies, 121 in 2004, and recent years have seen single figures, with just one in 2021. Steen Lund Olsen, deputy chair at financial sector trade union Finansforbundet, said: "It's nothing less than fantastic, because it's an extremely heavy **52)** ..... on staff every time it happens." The figures, however, revealed that online banking **53)** ..... has increased as criminals change their strategies. The figures also reveal that criminals are now changing their methods and moving to cyber crimes which seem to be less **54)** ..... Physical robberies are largely being replaced by online banking scams and other forms of **55)** ..... crime, which are considerably less dangerous for the criminals but nevertheless pay great dividends.

According to a 2022, British financial report, the pandemic had a transformative impact on the payments market by **56)** ..... the continued decline in the use of cash payments, while the use of debit cards also **57)** ..... after years of rising usage.

In the UK, like in Denmark, there has also been a **58)** .....in APP fraud, also known as bank transfer fraud. This sees criminals use fake websites and emails to **59)** ..... consumers into authorising payments to them as the scammers attempt to avoid the security embedded into the banking system. It's a growing problem which, according to banking trade body, UK Finance, increased by 70% in the first six months of this year, **60)** ..... a value of £355m.

- |                 |             |                 |                 |
|-----------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 51 A) cashful   | B) cashless | C) cashback     | D) cashable     |
| 52 A) download  | B) bundling | C) packing      | D) burden       |
| 53 A) fraud     | B) steal    | C) cheat        | D) swindle      |
| 54 A) efficient | B) risky    | C) safe         | D) certain      |
| 55 A) numeric   | B) record   | C) digital      | D) video        |
| 56 A) hitting   | B) damaging | C) creating     | D) accelerating |
| 57 A) slumped   | B) collided | C) jumped       | D) melted       |
| 58 A) increase  | B) growth   | C) augmentation | D) upsurge      |
| 59 A) trick     | B) foolish  | C) torment      | D) tease        |
| 60 A) climbing  | B) grabbing | C) reaching     | D) accepting    |

### Snow shortage threatens Alps with wet winter season

They have been **61)** ..... their breath in the Swiss resort of Adelboden, as New Year temperatures in Switzerland **62)** ..... a record 20°C - the highest ever, north of the Alps in January.

Many wondered if next weekend's ski World Cup would go ahead, as the usual snowy slopes were mud and grass. Even at 2,000m (6,500ft), the temperature was above **63)** ..... . In the end, the famous Chuenisbärgli piste has been approved for use for the big slalom events. It took the help of an army of snow cannons, as well as a slight **64)** ..... temperature at the top of the run and when the world's top men's skiers hurtle across the finish line, they will be on **65)** ..... snow.

Across the Alps, the unseasonably-warm, wet weather has put a real **66)** ..... on the start of the ski season. The word for it here is Schneemangel or snow shortage. There's a phrase for when the snow is **67)** ..... too - das weisse Gold - white gold. It's a reflection of how many alpine communities depend on winter sports for their **68)** .....

In Switzerland, some resorts have even opened their summer biking trails rather than try to offer winter sports. Others have simply **69)** ..... their ski lifts indefinitely.

Climate experts suggest we should not be surprised by this January weather. Global warming, they have long warned, will cause warmer, wetter winters. But as with the shrinking of the Alpine glaciers, the rate at which ski resorts become **70)** ..... seems to be accelerating.

- |                   |                   |               |                 |
|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|
| 61 A) handling    | B) holding        | C) heaving    | D) aspiring     |
| 62 A) hit         | B) touched        | C) arrived    | D) sliced       |
| 63 A) cold        | B) terrible       | C) freezing   | D) ice          |
| 64 A) drop out    | B) drop in        | C) drop at    | D) drop to      |
| 65 A) arctic      | B) artistic       | C) artifice   | D) artificial   |
| 66 A) bumper      | B) cooler         | C) damper     | D) wetter       |
| 67 A) fertile     | B) loaded         | C) plentiful  | D) charged      |
| 68 A) livelihoods | B) neighbourhoods | C) likelihood | D) manhood      |
| 69 A) put up      | B) shut down      | C) climbed up | D) brought down |
| 70 A) unviable    | B) defendable     | C) unvital    | D) feasible     |

## The promise of batteries that come from trees

As demand for electric vehicles **71)** ....., scientists are searching for materials to make **72)** ..... batteries. Lignin, the stuff that makes trees woody, is shaping up to be a strong **73)** ..... . About eight years **74)** ....., a major paper producer in Finland realised the world was changing. The rise of digital media, a fall in office printing and the **75)** ..... popularity of sending things by post – among other factors – meant that paper had embarked on a steady **76)** .....

Stora Enso, in Finland, describes itself as "one of the largest private forest owners in the world". As such, it has a lot of trees, which it uses to make wood products, paper and packaging, for example. Now it wants to make batteries as well – electric vehicle batteries that **77)** ..... in as little as eight minutes. The company hired engineers to look into the possibility of using lignin, a polymer found in trees. Around 30% of a tree is lignin, **78)**..... the species – the rest is largely cellulose.

"Lignin is the glue in the trees that, kind of, glues the cellulose fibres together and also makes the trees very stiff," explains Lauri Lehtonen, head of Stora Enso's lignin-based battery solution, Lignode. Lignin, a polymer, contains carbon, which makes a great material for a vital component in batteries called the anode. The lithium ion battery in your phone almost certainly has a graphite anode – graphite is a form of carbon with a **79)**..... structure. Stora Enso's engineers decided that they could **80)** ..... lignin from the waste pulp already being produced at some of their facilities and process it to make a carbon material for battery anodes. The firm is teaming up with Swedish company Northvolt and plans to manufacture batteries as early as 2025.

- |                   |                 |                 |                  |
|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 71 A) lifts       | B) soars        | C) lingers      | D) floats        |
| 72 A) sustainable | B) attainable   | C) pertainable  | D) retainable    |
| 73 A) content     | B) container    | C) contend      | D) contender     |
| 74 A) since       | B) before       | C) ago          | D) ahead         |
| 75 A) dwindling   | B) dithering    | C) driving      | D) deriving      |
| 76 A) thrive      | B) backfire     | C) climb        | D) decline       |
| 77 A) loads       | B) charge up    | C) load up      | D) charges       |
| 78 A) depending   | B) depending at | C) depending on | D) depending for |
| 79 A) layering    | B) layered      | C) coat         | D) coating       |
| 80 A) extract     | B) deduce       | C) deduct       | D) cancel        |

Session 2024

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ÉLÈVES  
INGÉNIEURS ÉLECTRONICIENS DES SYSTÈMES DE LA SÉCURITÉ  
AÉRIENNE

**I.E.S.S.A.**

**ÉPREUVE OBLIGATOIRE DE MATHÉMATIQUES**

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 3**

**CALCULATRICE NON AUTORISÉE**



**Cette épreuve comporte :**

- 1 page de garde (recto)
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM (recto/verso)
- 9 pages de sujet numérotées de 1 à 9 (20 questions) (recto/verso)
- Certaines questions font partie d'une même partie. La liste en est donnée ci-dessous :

- ↪ 1 à 8 (Partie I)
- ↪ 9 à 11 (Partie II)
- ↪ 12 à 17 (Partie III)
- ↪ 18 à 20 (Partie IV)



## ÉPREUVE OBLIGATOIRE DE MATHÉMATIQUES

*A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve écrite obligatoire de Mathématiques et Physique de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé informatiquement.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à bille ou feutre à encre foncée bleue ou noire. Vous devez **cocher** la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon (ou les feuilles de brouillon qui vous seront fournies à la demande par le (la) surveillant(e) qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.
- 4) Si vous voulez **corriger** votre réponse, n'utilisez pas de correcteur mais indiquez la nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne.
- 5) Cette épreuve comporte 20 questions obligatoires, certaines, de numéros consécutifs, peuvent être liées. La liste de ces questions est donnée sur la page de garde du sujet.

**Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.**

- 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 80 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 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 cocher l'une des cases A, B, C, D.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes :  
*vous devez cocher 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 cocher la case E.*

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

7) EXEMPLES DE RÉPONSES

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

- 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 : Une racine de l'équation  $x^2 - 1 = 0$  est :

- A) 1    B) 0    C) -1    D) 2

Vous marquez sur la feuille réponse :

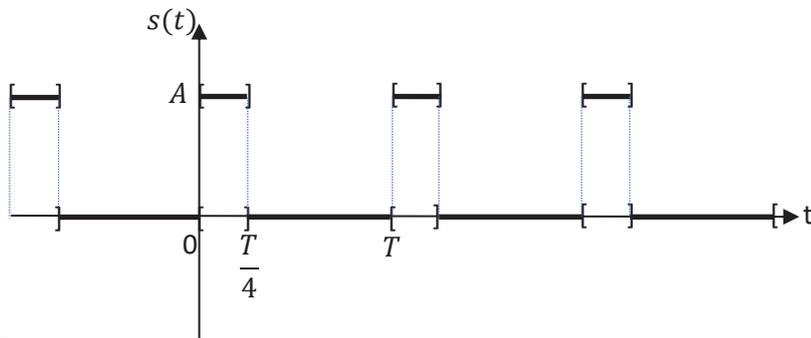
1-                      
          A    B    C    D    E  
               

2-                      
          A    B    C    D    E  
               

3-                      
          A    B    C    D    E

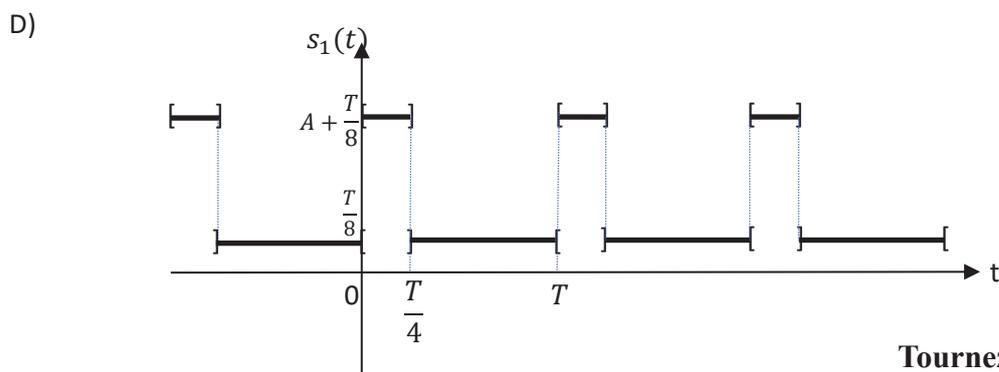
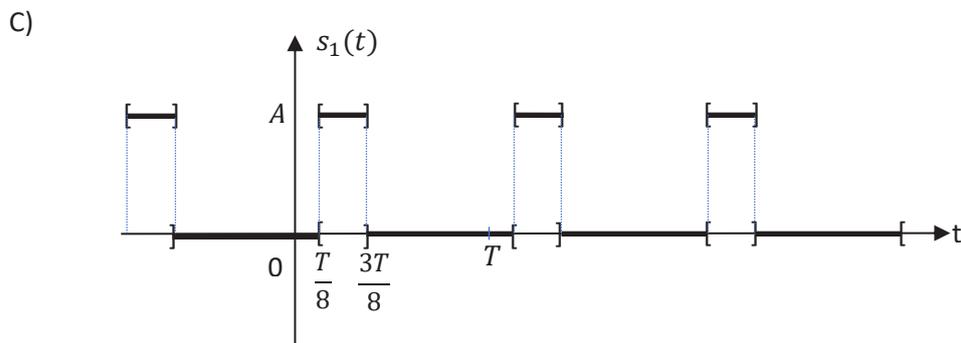
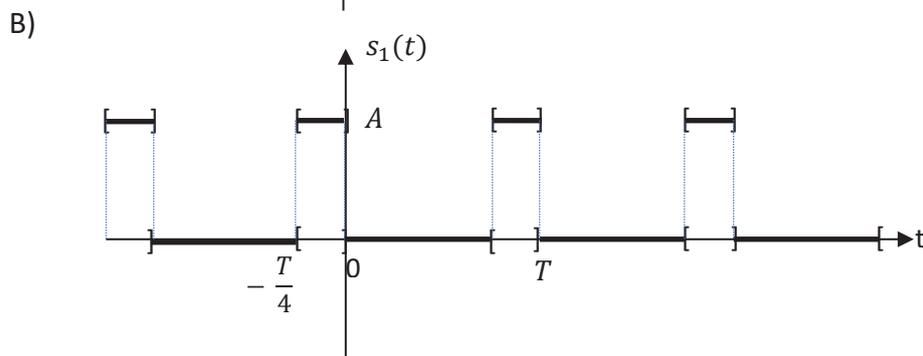
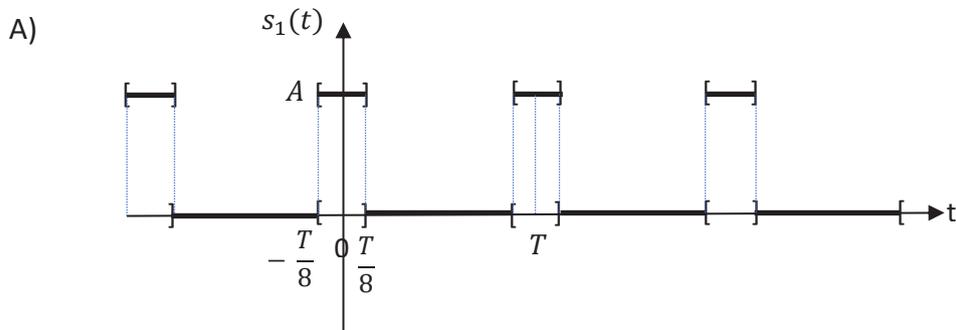
## PARTIE I

On considère le signal  $s$  défini sur  $\mathbb{R}$ , périodique de période  $T$ , représenté ci-dessous :



### Question 1

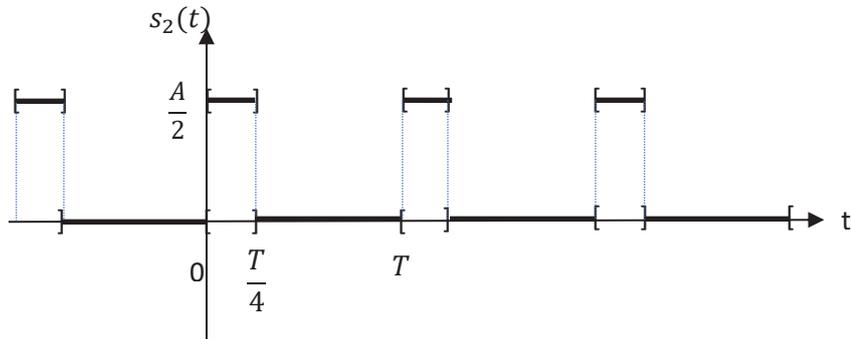
Le signal  $s_1$  défini par  $s_1(t) = s(t + \frac{T}{8})$  admet pour représentation graphique :



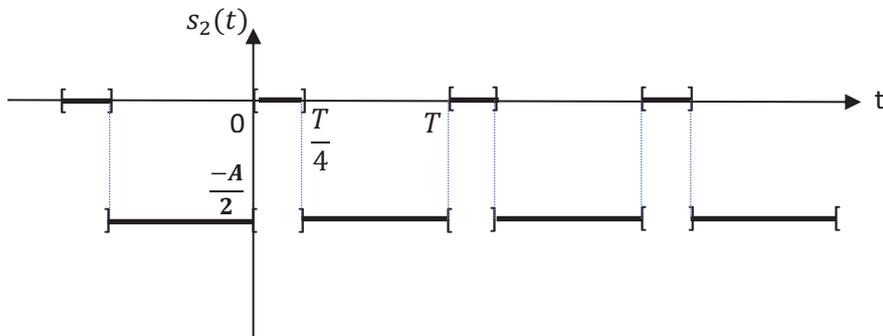
## Question 2

Le signal  $s_2$  défini par  $s_2(t) = s(t) - \frac{A}{2}$  admet pour représentation graphique :

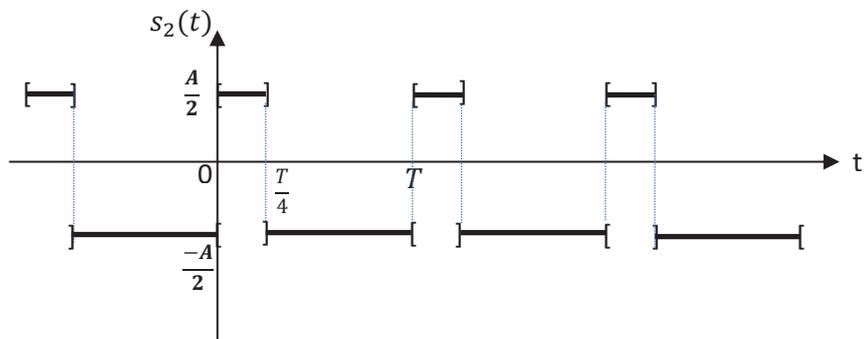
A)



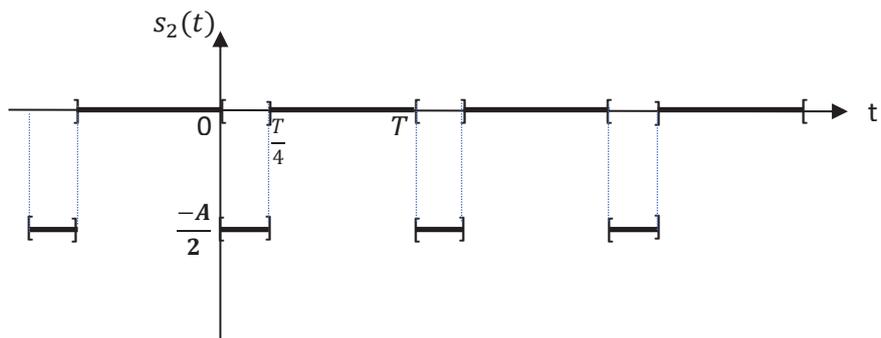
B)



C)



D)



### Question 3

La valeur moyenne de  $s_2(t)$  définie par  $s_{2moy} = \frac{1}{T} \int_0^T s_2(t) dt$  est égale à :

- A)  $s_{2moy} = 0$
- B)  $s_{2moy} = \frac{A}{2}$
- C)  $s_{2moy} = \frac{A}{4}$
- D)  $s_{2moy} = \frac{-A}{4}$

### Question 4

La valeur efficace de  $s_2(t)$  définie par  $s_{2eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T s_2^2(t) dt}$  est égale à :

- A)  $s_{2eff} = \frac{A}{4}$
- B)  $s_{2eff} = \frac{A}{\sqrt{2}}$
- C)  $s_{2eff} = \frac{A}{\sqrt{8}}$
- D)  $s_{2eff} = \frac{A}{2}$

### Question 5

On veut déterminer la décomposition réelle en série de Fourier de  $s(t)$  sous la forme :

$$a_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} [a_n \cos(n\omega t) + b_n \sin(n\omega t)]$$

L'expression de la pulsation  $\omega$  est alors :

- A)  $\omega = 2\pi T$  en  $rad/s$
- B)  $\omega = 2\pi T$  en  $rad.s$
- C)  $\omega = \frac{2\pi}{f}$  en  $rad/s$
- D)  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  en  $rad/s$

### Question 6

La valeur moyenne de  $s(t)$  a pour expression :

- A)  $a_0 = 0$
- B)  $a_0 = \frac{A}{2}$
- C)  $a_0 = s_{2moy}$
- D)  $a_0 = \frac{A}{4}$

### Question 7

Pour  $n \geq 1$ , le calcul de  $a_n = \frac{2}{T} \int_0^T s(t) \cos(n\omega t) dt$  donne le résultat :

- A)  $a_n = 0$
- B)  $a_n = \frac{A}{n\pi} \sin\left(n\frac{\pi}{4}\right)$
- C)  $a_n = \frac{A}{n\pi} \sin\left(n\frac{\pi}{2}\right)$
- D)  $a_n = \frac{A}{n\pi} \cos\left(n\frac{\pi}{2}\right)$

### Question 8

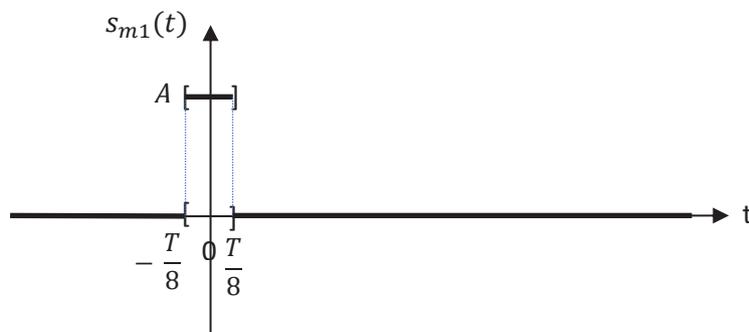
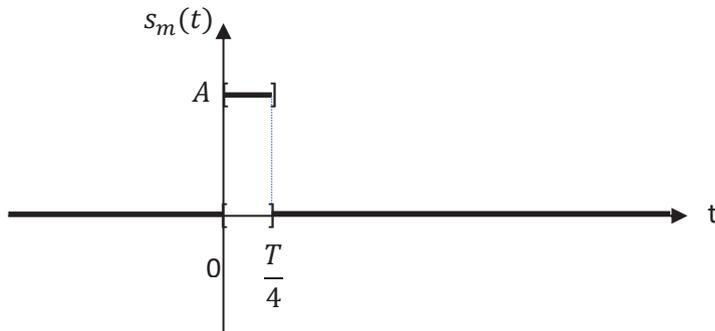
On suppose que l'expression de  $b_n$  est :  $b_n = -\frac{A}{n\pi} (\cos\left(n\frac{\pi}{2}\right) - 1)$  pour  $n \geq 1$ .

La décomposition en série de Fourier de  $s(t)$  s'écrit alors :

- A)  $\frac{A}{2} + \frac{A}{\pi} \sum_{n=1}^{+\infty} \left[ \frac{\sin\left(n\frac{\pi}{4}\right)}{n} \cos(n\omega t) - \frac{\cos\left(n\frac{\pi}{2}\right) - 1}{n} \sin(n\omega t) \right]$
- B)  $\frac{A}{4} + \frac{A}{\pi} \sum_{n=1}^{+\infty} \left[ \frac{\sin\left(n\frac{\pi}{4}\right)}{n} \cos(n\omega t) - \frac{\cos\left(n\frac{\pi}{2}\right) - 1}{n} \sin(n\omega t) \right]$
- C)  $\frac{A}{4} + \frac{A}{\pi} \sum_{n=1}^{+\infty} \left[ \frac{\sin\left(n\frac{\pi}{2}\right)}{n} \cos(n\omega t) + \frac{1 - \cos\left(n\frac{\pi}{2}\right)}{n} \sin(n\omega t) \right]$
- D)  $\frac{A}{2} + \frac{A}{\pi} \sum_{n=1}^{+\infty} \left[ \frac{\sin\left(n\frac{\pi}{2}\right)}{n} \cos(n\omega t) - \frac{\cos\left(n\frac{\pi}{2}\right) - 1}{n} \sin(n\omega t) \right]$

## PARTIE II

On considère les signaux  $s_m$  et  $s_{m1}$  définis sur  $\mathbb{R}$ , représentés ci-dessous :



Dans la suite, on notera *sinc* la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par :

$$\text{sinc}(x) = \begin{cases} \frac{\sin(x)}{x} & \text{pour tout } x \in \mathbb{R}^* \\ 1 & \text{pour } x = 0 \end{cases}$$

et  $\delta$  l'impulsion de Dirac.

### Question 9

La transformée de Fourier  $S_{m1}(f)$  de  $s_{m1}(t)$  est égale à :

- A)  $S_{m1}(f) = \frac{AT}{8} \text{sinc}\left(\pi f \frac{T}{8}\right)$
- B)  $S_{m1}(f) = \frac{AT}{2} \text{sinc}\left(\pi f \frac{T}{2}\right)$
- C)  $S_{m1}(f) = \frac{AT}{4} \text{sinc}\left(f \frac{T}{4}\right)$
- D)  $S_{m1}(f) = \frac{AT}{4} \text{sinc}\left(\pi f \frac{T}{4}\right)$

### **Question 10**

La transformée de Fourier  $S_m(f)$  de  $s_m(t)$  est égale à :

- A)  $S_m(f) = \frac{AT}{4} \text{sinc}(\pi f \frac{T}{4})$
- B)  $S_m(f) = \frac{AT}{4} \text{sinc}(\pi f \frac{T}{4}) e^{-i\pi f \frac{T}{4}}$
- C)  $S_m(f) = \frac{AT}{4} \text{sinc}(\pi f \frac{T}{4}) e^{i\pi f \frac{T}{4}}$
- D)  $S_m(f) = \frac{AT}{4} \text{sinc}(\pi f \frac{T}{4}) e^{-i\pi f \frac{T}{8}}$

### **Question 11**

On considère le signal  $s_3$  défini par  $s_3(t) = s_{m1}(t) \times \cos(200\pi t)$ .

La transformée de Fourier  $S_3(f)$  de  $s_3(t)$  est égale à :

- A)  $S_3(f) = S_{m1}(f) \times \left[ \frac{1}{2} (\delta(f - 100) + \delta(f + 100)) \right]$
- B)  $S_3(f) = \frac{1}{2} [S_{m1}(f - 100) + S_{m1}(f + 100)]$
- C)  $S_3(f) = S_{m1}(f + 100)$
- D)  $S_3(f) = \frac{1}{2} [S_{m1}(f - 200) + S_{m1}(f + 200)]$

### **PARTIE III**

Soit  $x$  un réel strictement positif.

On considère les trois nombres complexes suivants :

$$z_1 = ix$$

$$z_2 = 1 + 10ix$$

$$z_3 = \frac{z_1}{z_2}$$

L'unité de mesure des angles utilisée est le radian.

#### **Question 12**

Le module de  $z_2$  est égal à :

- A)  $|z_2| = 1 + 10x$
- B)  $|z_2| = \sqrt{1 + (10ix)^2}$
- C)  $|z_2| = \sqrt{1 + 10x^2}$
- D)  $|z_2| = \sqrt{1 + 100x^2}$

#### **Question 13**

Un argument de  $z_2$  est égal à :

- A)  $Arg(z_2) = Arctan(10x)$
- B)  $Arg(z_2) = Arctan(10)$
- C)  $Arg(z_2) = Arctan\left(\frac{1}{10x}\right)$
- D)  $Arg(z_2) = \frac{\pi}{2}$

#### **Question 14**

On note  $f_1(x) = Arg(z_3)$

On peut alors écrire  $f_1(x)$  sous la forme :

- A)  $f_1(x) = \frac{\pi}{2} - Arg(z_2)$
- B)  $f_1(x) = -Arg(z_2)$
- C)  $f_1(x) = \frac{\pi}{2} - Arctan(10x)$
- D)  $f_1(x) = 0$

**Question 15**

On note  $f_2(x) = |z_3|$

On peut alors écrire  $f_2(x)$  sous la forme :

- A)  $f_2(x) = \frac{x}{1+10x}$
- B)  $f_2(x) = \frac{x}{\sqrt{1+(10x)^2}}$
- C)  $f_2(x) = \frac{x}{1+10x^2}$
- D)  $f_2(x) = x - \sqrt{1 + (10x)^2}$

**Question 16**

Soit  $L_1 = \lim_{x \rightarrow +\infty} f_1(x)$

Le calcul de cette limite donne le résultat suivant :

- A)  $L_1 = 0$
- B)  $L_1 = \frac{\pi}{2}$
- C)  $L_1 = \frac{\pi}{4}$
- D)  $L_1 = -\frac{\pi}{2}$

**Question 17**

Soit  $L_2 = \lim_{x \rightarrow +\infty} f_2(x)$

Le calcul de cette limite donne le résultat suivant :

- A)  $L_2 = 10$
- B)  $L_2 = \frac{1}{10}$
- C)  $L_2 = \frac{i}{10i}$
- D)  $L_2 = 0$

## PARTIE IV

On considère la fonction  $g$  définie par  $g(x) = \log\left(\frac{4x-1}{x+2}\right)$  où  $\log$  représente le logarithme décimal.

### Question 18

La fonction  $g$  est définie sur l'ensemble de définition  $D_g$  suivant :

- A)  $D_g = \mathbb{R} \setminus \left\{-2; \frac{1}{4}\right\}$
- B)  $D_g = ]-2; +\infty[$
- C)  $D_g = \mathbb{R}_+$
- D)  $D_g = \left]-2; \frac{1}{4}\right[$

### Question 19

Soit  $y = g(x)$  pour  $x \in D_g$

L'expression de  $x$  en fonction de  $y$  est alors donnée par :

- A)  $x = \frac{1+2e^y}{e^y-4}$
- B)  $x = \frac{1+20^y}{e^y-4}$
- C)  $x = \frac{10^y-2}{10^y-4}$
- D)  $x = \frac{1+2 \times 10^y}{4-10^y}$

### Question 20

L'équation  $g(x) = 2$

- A) n'admet pas de solution dans  $D_g$
- B) admet  $\left\{-\frac{87}{32}\right\}$  comme ensemble de solution
- C) admet  $\left\{-\frac{67}{32}\right\}$  comme ensemble de solution
- D) admet  $\left\{\frac{67}{32}\right\}$  comme ensemble de solution

Session 2024

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ÉLÈVES  
INGÉNIEURS ÉLECTRONICIENS DES SYSTÈMES DE LA SÉCURITÉ  
AÉRIENNE

**I.E.S.S.A.**

ÉPREUVE FACULTATIVE  
DE CONNAISSANCES AÉRONAUTIQUES

**Durée : 1 heure**

**Coefficient : 1 (bonus)**

TOUT DISPOSITIF ELECTRONIQUE EST INTERDIT EN  
PARTICULIER L'USAGE DE LA CALCULATRICE



**Cette épreuve comporte :**

- 1 page de garde (recto)
- 1 page d'instructions pour remplir le Q.C.M. (recto)
- 4 pages de sujets numérotées de 1 à 4 (20 questions) recto verso + 2 pages d'annexe numérotées de 1 à 2.



## ÉPREUVE FACULTATIVE DE CONNAISSANCES AÉRONAUTIQUES

*A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve facultative de connaissances aéronautiques de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé informatiquement.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à bille ou feutre à encre foncée bleue ou noire. Vous devez **cocher** la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon (ou les feuilles de brouillon qui vous seront fournies à la demande par le (la) surveillant(e) qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.
- 4) Si vous voulez **modifier** votre réponse, n'utilisez pas de correcteur mais indiquez la nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne.
- 5) Si vous voulez **annuler** votre réponse, vous devez cocher la case « An ». Dans ce cas-là, **aucune** réponse ne sera prise en compte.
- 6) Cette épreuve comporte 20 questions obligatoires.

**Dans cette épreuve, pour chaque question, il n'y a qu'une seule réponse juste.**

- 7) 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 80 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E. La case E ne doit pas être utilisée.

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 décidez de traiter cette question,  
*vous devez cocher l'une des cases A, B, C, D et une seule.*



1. Dans le cockpit, sur l'indicateur de vitesse, le trait rouge correspond :
  - A. à la VNE.
  - B. à la VNO.
  - C. à la VS0.
  - D. à la VS1.
  
2. En vol établi en croisière au FL85, si vous affichez le QNH 1023hpa sur votre altimètre :
  - A. Il va indiquer une altitude pression de 8500ft.
  - B. Il va indiquer une altitude de 8200ft.
  - C. Il va indiquer une altitude de 8800ft.
  - D. Il va indiquer une altitude de 8500ft.
  
3. Etabli en finale stabilisée sur le plan d'approche du PAPI (3° ou 5,2%), la vitesse sol de l'avion étant 50kt :
  - A. Le variomètre indique -150ft/min.
  - B. Le variomètre indique -260ft/min.
  - C. Le variomètre indique -300ft/min.
  - D. Le variomètre indique -320ft/min.
  
4. Au niveau de vol 75 vous lisez une température extérieure OAT = -10°C. Vous en déduisez :
  - A. Que vous êtes en atmosphère standard.
  - B. Que vous êtes en atmosphère standard moins 10°C.
  - C. Que vous êtes en atmosphère standard plus 10°C.
  - D. Il manque le QNH pour calculer le  $\Delta$ ISA.
  
5. Dans un message TAF, l'abréviation BR signifie :
  - A. Brouillard (Fog en anglais).
  - B. Broken (Fragmenté en français)
  - C. Beyond Range (Hors de Portée en français).
  - D. Brume (Mist en anglais).
  
6. Au lieu de décoller de Montpellier Méditerranée (alt = 17ft), vous décollez de Mende Brenoux (alt = 3362ft) avec un monomoteur à pistons type DR400. Si tous les autres paramètres restent constants, vous pouvez dire :
  - A. Que la distance de décollage ne va pas changer.
  - B. Que la distance de décollage va diminuer.
  - C. Que la distance de décollage va augmenter.
  - D. Que la distance de décollage va beaucoup diminuer.

7. En vol de navigation, verticale votre premier point repère, vous prenez le Cap magnétique que vous avez calculé vers votre second point repère prévu dans 30 minutes mais vous oubliez de corriger le vent traversier qui souffle à 20kt, au bout des 30 minutes de vol :
- A. Vous vous retrouverez à 10 nautiques du repère.
  - B. Vous vous retrouverez à 20 nautiques du repère.
  - C. Vous aurez le repère devant vous et y arriverez plus tard.
  - D. Le vent traversier n'a pas d'effet sur la trajectoire.
8. En vol de nuit, à peu près sur l'horizon, vous voyez un feu vert à gauche d'un feu rouge et pas de feu blanc :
- A. DANGER un avion converge vers vous.
  - B. Pas de risques, l'avion est devant vous et s'éloigne.
  - C. Attention, l'avion va couper votre route perpendiculairement, de la gauche vers la droite.
  - D. Attention, l'avion va couper votre route perpendiculairement de la droite vers la gauche.
9. Un V.O.R. est :
- A. Un système de positionnement en cas de crash.
  - B. Un système de surveillance radar.
  - C. Un système de radio communication (pilote/contrôleur).
  - D. Un système de positionnement radioélectrique utilisé en navigation.
10. A quoi correspond la fréquence 121,5 Mhz ?
- A. C'est la fréquence d'auto information à utiliser lorsqu'il n'y a pas d'autre fréquence stipulée.
  - B. C'est la fréquence d'urgence dans le monde entier.
  - C. C'est la fréquence utilisable par les pilotes pour communiquer entre eux sans gêner les contrôleurs.
  - D. C'est la fréquence par défaut lors du vol en montagne.
11. Sur une carte de navigation une zone référencée P est une zone ?
- A. Prohibited.
  - B. Prescribed.
  - C. Permissive.
  - D. Possible.

**12. A bord de votre avion, vous affichez 7700 au transpondeur pour signifier :**

- A. Que vous êtes en situation de PANNE RADIO.
- B. Que vous êtes en situation d'URGENCE.
- C. Que vous subissez un détournement d'aéronef.
- D. Que tout va bien.

**13. Pour circuler au sol dans un avion de type DR400 :**

- A. Vous utilisez le manche longitudinalement (avant/arrière).
- B. Vous utilisez le manche latéralement (gauche/droite).
- C. Vous utilisez les palonniers.
- D. Vous vous faites tracter.

**A partir de la question N° 14 référez-vous aux deux  
cartes fournies en annexe**

**14. Concernant l'aérodrome d'ANNECY, vous pouvez dire :**

- A. L'aérodrome est contrôlé H24.
- B. L'aérodrome est non contrôlé H24.
- C. L'aérodrome est contrôlé pendant les horaires de la TWR.
- D. L'aérodrome est géré par un agent AFIS.

**15. Concernant l'aérodrome d'ANNECY, vous pouvez dire :**

- A. L'aérodrome est ouvert à la Circulation Aérienne Public.
- B. L'aérodrome est à Usage restreint.
- C. C'est un aérodrome d'Etat donc interdit à l'Aviation Générale.
- D. C'est un altiport accessible uniquement avec la qualification montagne.

**16. Juste après le décollage dans le volume de la CTR :**

- A. Vous êtes sur la fréquence 118,200Mhz en contact avec un agent AFIS.
- B. Vous êtes sur la fréquence 123,700Mhz en contact avec un agent AFIS.
- C. Vous êtes sur la fréquence 123,700Mhz en contact avec un contrôleur.
- D. Vous êtes sur la fréquence 118,200Mhz en contact avec un contrôleur.

**17. Le code OACI de l'aérodrome est :**

- A. MEYTHET.
- B. ANNECY.
- C. LFLP.
- D. LONG.

**18. Venant du sud par le point ALBY puis SA pour vous poser en piste 22 :**

- A. Vous vous intégrez en vent arrière main droite au sud-est du terrain.
- B. Vous vous intégrez en vent arrière main droite au nord-ouest du terrain.
- C. Vous vous intégrez en vent arrière main gauche au nord-ouest du terrain.
- D. Vous vous intégrez en vent arrière main gauche au sud-est du terrain.

**19. En finale piste revêtue 22 :**

- A. Le plan d'approche est standard soit 3°.
- B. Le plan d'approche est à 5,3° c'est-à-dire plus fort que le standard.
- C. Le plan d'approche est à 3,5°.
- D. Je choisis mon plan d'approche en fonction des performances de mon avion.

**20. Pour l'atterrissage en piste revêtue 22 :**

- A. La LDA est de 1630m.
- B. La LDA est de 774m.
- C. La LDA est de 1328m.
- D. La LDA est de 1346m.

# ANNEXES

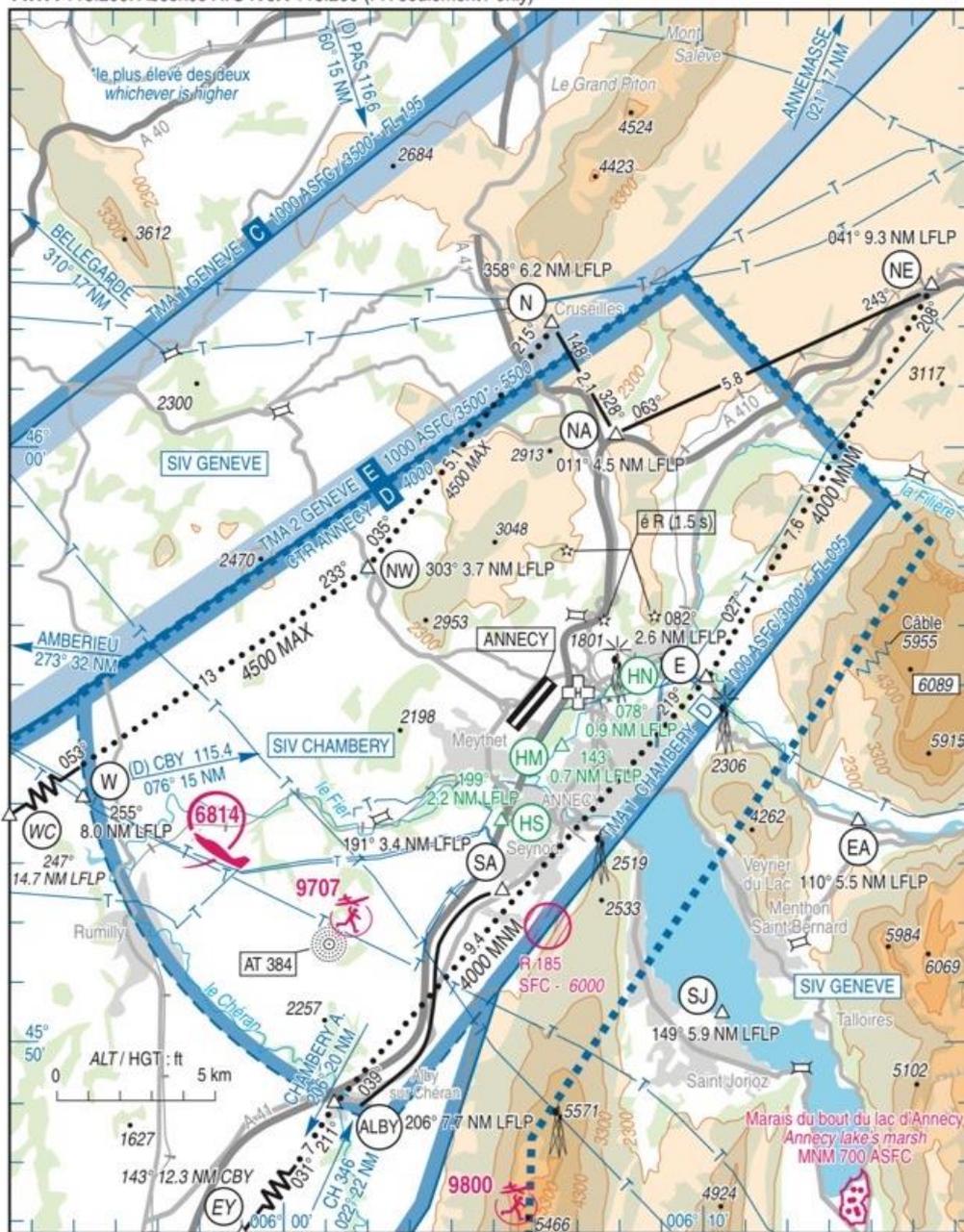
**APPROCHE A VUE**  
Visual approach

Ouvert à la CAP  
Public air traffic  
02 DEC 21

**ANNECY MEYTHET**  
AD 2 LFLP APP 01

	<b>ALT AD : 1521 (55 hPa)</b>	<b>LFLP</b> VAR : 2°E (20)
	LAT : 45 55 51 N	
	LONG : 006 06 23 E	

FIS : CHAMBERY information 123.700  
APP : CHAMBERY Approche / Approach : 121.205 (au dessus de / above 3500)  
TWR : 118.200. Absence ATS : A/A 118.200 (FR seulement / only)

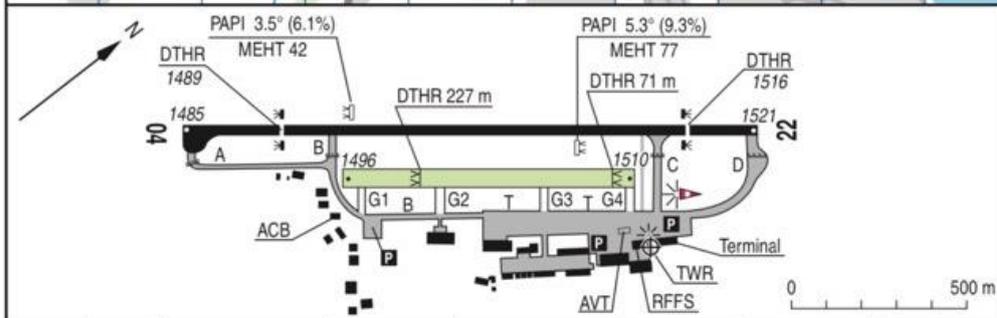
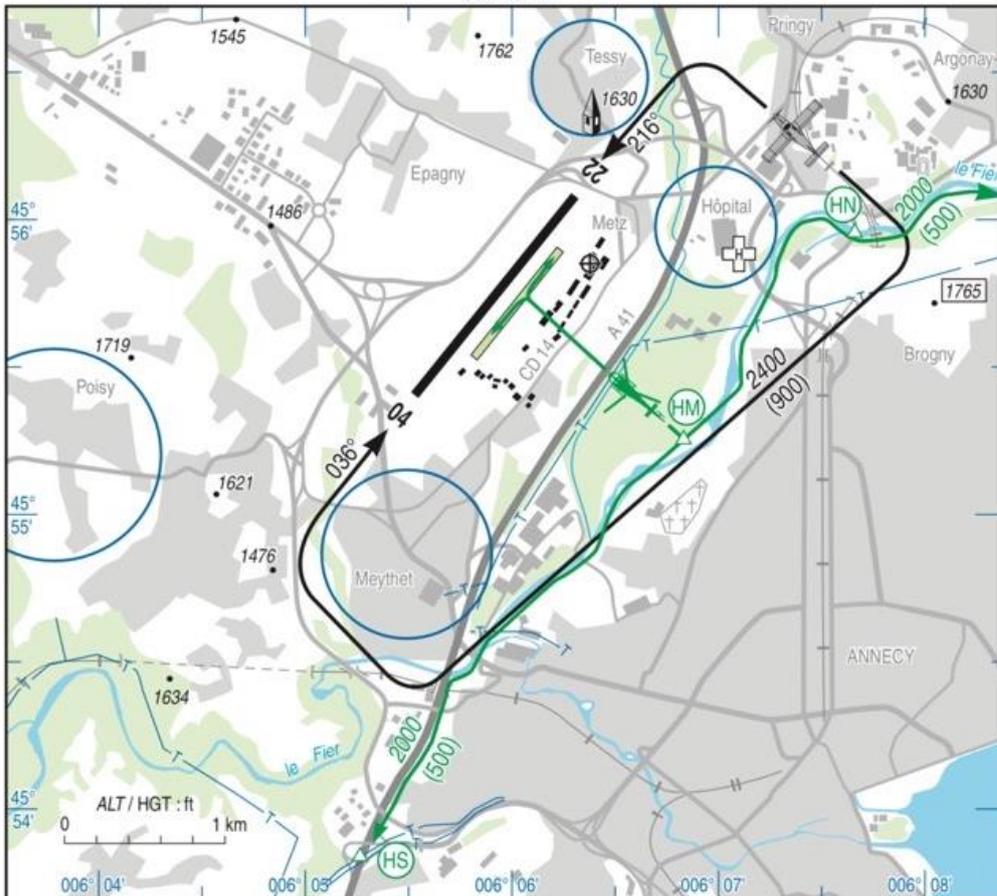




**ANNECY MEYTHET**  
AD 2 LFLP ATT 01

**ATTERRISSAGE A VUE**  
Visual landing

02 DEC 21



RWY	QFU	Dimensions Dimension	Nature Surface	Résistance Strength	TODA (1)	ASDA (1)	LDA (1)
04	036	1630 (1) x 30	Revêtue Paved	24 F/C/W/T	1595	1595	1328
22	216				1575	1575	1346
04R	036	845 x 60	Non revêtue Unpaved	-	845	845	618
22L	216				845	845	774

(1) Voir/See TXT

**Aides lumineuses :** RWY 04/22 : HI/BI

**Lighting aids :** RWY 04/22 : LIH/LIL



AMDT 13/21 CHG : QFU, ajout points d'attente, suppression zone HEL.

© SIA