

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 recto/verso)
- 1 livret Note de Synthèse (1 page de garde + 1 page de consignes + 6 pages de texte numérotées de 1 à 6 recto/verso)



ÉPREUVE OBLIGATOIRE DE FRANÇAIS

- 1) Vous devez composer lisiblement sur les copies avec un stylo à bille à encre foncée : bleue ou noire.
- 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>ème</sup> page d'une copie comportant 7 pages de composition et une page blanche, numéroté ainsi pour 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 ; une réponse fautive peut entraîner **une pénalité**.

Vous reporterez correctement, sans gribouillage, vos bonnes réponses sur la copie en précisant le numéro de la question et la lettre réponse en majuscule.  
(Voir exemple ci-dessous)

### EXEMPLE :

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



**1. Les questions que tu as .... feront l'objet d'une réunion bientôt.**

- a) posé
- b) poser
- c) posées
- d) pausées

**2. Dimanche, je ... un essai en vol.**

- a) ferrai
- b) ferais
- c) ferrais
- d) ferai

**3. Ils ont rapidement ... la course d'endurance.**

- a) réalisé
- b) réalisée
- c) réalisés
- d) réaliser

**4. Des mûres, il en a ... toute la journée.**

- a) dévoré
- b) dévorées
- c) dévorés
- d) dévorer

**5. Les ... de la couche nuageuse diffèrent toujours selon l'altitude.**

- a) densités
- b) dencité
- c) dencités
- d) densités

**6. Le pilote a dû .... en urgence.**

- a) atérir
- b) atterrir
- c) attérir
- d) aterrir

**7. Nombre d'étudiants ont participé aux activités aériennes qu'... .. l'ENAC.**

- a) avait organisé
- b) avaient organisé
- c) avaient organisées
- d) avait organisées

**8. Il nous faut ... à rendre les dossiers en temps voulu.**

- a) veillier
- b) veiller
- c) veillé
- d) veller

**9. Il a enfin plu ... pour irriguer les champs.**

- a) sufisament
- b) suffisament
- c) suffisamment
- d) sufisamment

**10. Elles se sont... avoir sur Internet.**

- a) faites
- b) fait
- c) faits
- d) faite

**11. Ils se sont ... de leur erreur.**

- a) aperçus
- b) aperçu
- c) apperçu
- d) aperçut

**12. Le film ... il m'a parlé semble formidable.**

- a) que
- b) lequel
- c) dont
- d) auquel

**13. Quelle est l'orthographe correcte ?**

- a) tortionnaire
- b) torsionnaire
- c) tortionnaire
- d) torsionnaire

**14. Nous avons travaillé ...**

- a) assidument
- b) assidûment
- c) assiduellement
- d) assiduemment

**15. ... à Marie, elle arrivera un peu plus tard.**

- a) Qu'en
- b) Quand
- c) Quan
- d) Quant

**16. J'... bien ce que vous me ...**

- a) entend – dites
- b) entends – disez
- c) entend – disez
- d) entends – dites

**17. Combien de fautes d'orthographe y a-t-il dans cette phrase : « Ils ce sont faits hués par les manifestants enragé » ?**

- a) 5
- b) 7
- c) 4
- d) 3

**18. Un effluve est :**

- a) une caresse
- b) l'émanation d'une odeur
- c) l'affluent d'un fleuve
- d) une technique de cuisson



**19. Une langue vernaculaire est :**

- a) une langue codée
- b) une langue unique et compréhensible par tous
- c) une langue propre à une communauté
- d) une langue dont le registre est particulièrement soutenu

**20. Un nyctalope est :**

- a) un individu apte à voir la nuit
- b) un individu qui insulte ses semblables
- c) un individu somnambule
- d) un animal



# **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(e) 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 et demi à 3 pages**.

### Critères d'évaluation :

- **compréhension et problématisation du dossier** (sur 3 points)
- **esprit de synthèse** (sur 3 points)
- capacité de **structuration** (ou organisation) (sur 3 points),
- maîtrise globale de l'exercice (sur 6 points) :
  - + **confrontation des idées**
  - + **référence systématique aux auteurs et/ou aux documents**
  - + **objectivité**
  - + **reformulation des idées**
- **maîtrise de la langue française** (sur 5 points).

La copie doit être aisément **lisible, compréhensible**, donc **rédigée avec soin** (pas d'abréviations, notes, résumés).

Si ce n'était pas le cas, elle serait susceptible de faire l'objet de **pénalités (jusqu'à – 3 points)**

**Document 1** : Charline Zeitoun, « Peut-on faire confiance à l'intelligence artificielle ? », CNRS Le Journal, 25 janvier 2018.

**Document 2** : Gaspard Koenig, « Derrière les algorithmes, le risque d'une manipulation de masse », *L'Obs*, n° 2867, 17 octobre 2019, p. 36-37.

**Document 3** : Marie Viennot, « Intelligence artificielle et éthique ne font pas (encore) bon ménage », France Culture, 25 mai 2019, <https://www.franceculture.fr/emissions/la-bulle-economique/intelligence-artificielle-et-ethique-ne-font-pas-encore-bon-menage>

**Document 4** : Léo Barnier, « Encore des freins à l'intégration de l'IA dans l'aéronautique », *Le Journal de l'Aviation*, 21 janvier 2019.



**Document 1 : Charline Zeitoun, « Peut-on faire confiance à l'intelligence artificielle ? », CNRS Le Journal, 25 janvier 2018.**

S'en remettre à des machines et à des systèmes d'aide à la décision peut poser de gros problèmes éthiques. Et les programmes ont beau disposer d'une logique « froide », ils ne sont pas exempts de préjugés... [...].

Que se passerait-il si on délégait à des IA et autres algorithmes des décisions importantes ?

**Une aide à la décision**

En vérité, banques, sociétés d'assurances et directions des ressources humaines peuvent déjà tester d'efficaces systèmes d'aide à la décision pour gérer des patrimoines, calculer des primes et sélectionner des CV. Des voitures autonomes arpentent depuis des années les routes de Californie Tandis que l'algorithme d'admission post-bac n'a pas fini de faire grincer des dents. « Pour un film ou des chaussettes, ça m'est égal de recevoir des conseils de systèmes d'aide à la décision, mais je trouve plus gênant qu'ils orientent mes lectures vers des sites d'information qui peuvent conditionner mes opinions, voire être complotistes », commente Serge Abiteboul, chercheur au département d'Informatique de l'École normale supérieure. « Et lorsqu'on se fie aux algorithmes et à l'IA (algorithme sophistiqué « simulant » l'intelligence) pour prendre des décisions qui ont de lourdes conséquences dans la vie des êtres humains, cela pose clairement des problèmes éthiques », complète-t-il. [...]. Ce n'est pas un problème purement philosophique. En délégant nos décisions aux algorithmes et à l'intelligence artificielle, nous ne perdons pas seulement notre dignité humaine : ces systèmes ont eux aussi leurs failles. [...].

**Les machines « contaminées » par nos préjugés**

Pire encore : les machines ont beau disposer d'une logique froide, elles n'échappent pas aux préjugés. [...]. En avril 2017, la revue *Science* révélait les catastrophiques stéréotypes racistes et sexistes de GloVe, une intelligence artificielle « nourrie » de 840 milliards d'exemples piochés sur le Web en quarante langues différentes dans le but de faire des associations de mots. « Si un système est entraîné sur une masse de données issues de discours humains, rien d'étonnant à ce qu'il en reproduise les biais », indique Sébastien Konieczny. Même problème pour les prêts bancaires. « Le système peut apprendre à partir des dix années précédentes à qui l'on a accordé un prêt et à quel taux, selon son salaire, sa situation familiale, etc. Mais il reproduira les biais des décisions humaines de cette période : alors si les minorités ethniques payaient des intérêts plus élevés par exemple, cette injustice se perpétuera », souligne Serge Abiteboul. « Le concepteur de ces systèmes n'est pas seul en cause, celui qui l'entraîne est également responsable en cas de dérive », complète le chercheur. Or, il sera impossible d'anticiper tous les biais potentiels. [...].

« Dans un réseau de neurones, méthode purement mécanique, on ne peut ni coder ni dicter de règles d'éthique, comme imposer que le résultat ne dépende pas du sexe, de l'âge, de la couleur de peau... Mais c'est possible avec une approche symbolique qui, elle, est faite de règles rédigées par le programmeur », commente Sébastien Konieczny. « Une solution serait d'hybrider les systèmes d'apprentissage avec des prescriptions que la machine serait contrainte de respecter », complète Jean-Gabriel Ganascia, président du Comité d'éthique du CNRS et chercheur au Laboratoire d'informatique de Paris. « Notez que l'on ignore si c'est possible techniquement car les deux approches sont intrinsèquement différentes, souligne Sébastien Konieczny. C'est justement l'un des gros défis à venir en intelligence artificielle ».

Autre question à résoudre : qui décidera des règles à implémenter ? « Certainement pas les informations, répond Serge Abiteboul. « Ce ne devrait pas être à eux de décider comment mettre au point l'algorithme qui calcule le sort des bacheliers, tout comme ce ne devrait pas être à Google de décider d'interdire des sites extrémistes ou de *fake news*, déplore le chercheur. Le monde numérique s'est développé si vite qu'il en est encore au stade du western : les injustices foisonnent, l'État ne comprend pas assez bien pour légiférer correctement, et les citoyens sont perdus, résume-t-il. [...]. « Pour ce qui est de l'intelligence artificielle et de certaines recherches dans le numérique, il faudrait créer des comités d'éthique opérationnels spécifiques, à l'image de ceux qui, en biologie par exemple, nous aident à évaluer les limites à ne pas dépasser et cadrer certains travaux face aux dérives qu'ils engendreraient », complète Raja Chatila.

### **La responsabilité du côté des humains**

En attendant les décisions et les solutions techniques pour les injecter dans les systèmes d'apprentissage, de nombreux chercheurs s'accordent sur un point : il faut laisser à l'humain la décision finale dans les cas délicats. « À part la voiture autonome et quelques autres exemples, qui nécessitent des réactions en temps réel, les résultats proposés par les systèmes d'aide à la décision autorisent presque tous le temps de la réflexion. On pourrait donc s'inspirer de la façon dont sont prises certaines décisions, dans le domaine militaire notamment, via des protocoles codifiés impliquant plusieurs acteurs », fait ainsi remarquer Jean-Gabriel Ganascia. Reste un léger problème : on a déjà largement observé, chez les pilotes d'avion en particulier, que l'humain croit presque toujours les machines plus pertinentes que lui, grâce aux énormes quantités d'informations dont elles disposent. Dès lors, qui osera aller contre leurs verdicts ? « Si nous n'en sommes pas capables, il ne faut pas les utiliser. Nous devons prendre nos responsabilités. Et si quelqu'un se défausse sur la machine, ce sera sa décision... et il en sera responsable », insiste Raja Chatila. « On peut aussi imaginer configurer les systèmes pour qu'ils donnent plusieurs solutions, si possible avec les raisons associées et leurs conséquences [...], et laisser l'humain choisir parmi elles », propose Sébastien Konieczny. [...] « Le véritable danger, c'est nous ! Lorsque par ignorance ou par facilité, nous déléguons les décisions et notre autonomie à la machine, martèle Jean-Gabriel Ganascia. [...] il y a une confusion à cause du terme 'autonome' : au sens technique, cela ne veut pas dire qu'une machine définit ses propres objectifs. Cela veut seulement dire qu'elle peut atteindre sans intervention humaine un objectif donné, celui-ci ayant bel et bien été fixé par l'humain-programmeur. »

Les robots ne sont ni gentils ni méchants et n'ont pas le moindre projet personnel. Ils font ce qu'on leur a dit de faire. Et nous pouvons les débrancher si certains effets pervers non prévus apparaissent en cours de route. « Les peurs irrationnelles de prise de pouvoir par les machines masquent des enjeux politiques et économiques majeurs », reprend Jean-Michel Ganascia. « L'asservissement à la machine est bien moins important que l'asservissement à la compagnie privée qui la contrôle », souligne-t-il. Le chercheur s'inquiète du glissement du pouvoir des États vers les *big companies*, fortes de milliards de données sur les citoyens, et bientôt plus encore *via* les futures applications dotées d'IA analysant tous nos comportements pour mieux nous assister. « Et tout ça en se cachant derrière un pseudo-moratoire sur l'éthique », s'agace le chercheur. Politiques, industriels, citoyens, il est urgent que chacun s'y intéresse, pour être en mesure de décider des limites éthiques à poser et bâtir le meilleur des mondes numériques possible.

### **Des robots au banc des accusés ?**

Si une voiture autonome a un accident, qui est responsable ? « La responsabilité dérive de la notion de personnalité juridique », explique Jean-Michel Ganascia. Dans deux des textes qui se mêlent de robotique en Europe, on propose d'en donner une aux machines les plus sophistiquées. Objectif : leur faire rembourser les dommages qu'elles ont causés (sauf en cas grave ou mortel qui relèvent du pénal). « Dans ce cas, pour indemniser les victimes, il faudra créer un fonds assurantiel alimenté par les entreprises qui fabriquent ou possèdent les machines », explique-t-il [...].

### **Programmer la 'morale' en langage machine**

La logique classique n'est pas d'un grand secours pour formaliser des règles éthiques : trop rigide, elle se limite à des « vrai » ou « faux », et des « ceci » alors « faire cela » ou au contraire « ne pas le faire ». « Or, en éthique, on se retrouve souvent coincé entre plusieurs injonctions contradictoires », explique Jean-Michel Ganascia. Par exemple, vous pouvez devoir mentir pour empêcher un assassinat. Ou encore franchir une ligne blanche pour éviter de renverser un piéton. « En cas de contradictions ou de dilemmes, il faudrait induire des préférences entre plusieurs 'mauvaises' actions, avec des coefficients de pondération par exemple » [...].



**Document 2 : Gaspard Koenig<sup>1</sup>, « Derrière les algorithmes, le risque d'une manipulation de masse », *L'Obs*, n° 2867, 17 octobre 2019, p. 36-37.**

Quand je suis parti sur les traces de l'intelligence artificielle, objet d'enquête naturel pour un philosophe, j'ai rencontré Yann Le Cun<sup>2</sup> et des dizaines de ses collègues à travers le monde. Ils m'ont immédiatement fait déchanter. Fini, les désirs leibniziens de superintelligence, les angoisses frankensteiniennes de robots hors de contrôles, les rêves romantiques de machines conscientes et aimantes. Ces fantasmes sont entretenus essentiellement par des physiciens (Stephen Hawking, Nick Bostrom, Max Tegmark...), qui adorent disserter sur les trous noirs, l'explosion du Soleil ou la mort thermique de l'Univers, et pour qui l'IA fournit un nouveau prétexte de spéculation théorique. Les informaticiens, eux, ceux qui ont la main dans le cambouis des algorithmes, vous expliquent que la voiture totalement autonome n'est pas pour demain, que les meilleures IA sont moins intelligentes qu'un chat avec ses 760 millions de neurones (et beaucoup plus gourmandes en énergie !), et que le meilleur assistant personnel est perdu après six répliques. Un enfant de trois ans sait reconnaître le concept de chat après une poignée d'observations ; une IA, elle, aura besoin de millions de photos de chats dûment labellisés par des êtres humains, et encore : en modifiant l'image à la marge, de manière indiscernable pour notre œil, on peut tromper la machine et lui faire prendre un chat pour un ... grille-pain !

De cette déception naît également un émerveillement [...]. Depuis la conférence de Darmouth en 1956, les scientifiques ont patiemment fait progresser une technologie plusieurs fois tenue pour morte jusqu'à ce qu'elle envahisse nos téléphones portables au cours de la dernière décennie. Voilà qui redonne le goût du progrès, cette idée tant moquée jusqu'à aujourd'hui, et pourtant plus nécessaire que jamais pour relever les défis de notre siècle. [...].

Yann Le Cun a mis en lumière une raison plus profonde qui explique les limites intrinsèques de l'intelligence artificielle, et dont j'ai fait le fil directeur de mon propre périple : l'IA ne possède pas de sens commun. Ce concept, aussi vague que l'intuition humaine, a perturbé les philosophes, de Descartes à Deleuze. Il désigne un modèle du monde, une représentation de notre environnement lacunaire dans les détails mais complète dans la signification qui s'en dégage. [...] En l'absence de sens commun, l'IA pourra trouver des résultats d'une précision surhumaine, mais aussi commettre des erreurs d'une absurdité infrahumaine.

Deux conséquences importantes s'en dégagent à mon sens. D'un point de vue épistémologique, l'IA ne reproduit pas le processus de la pensée humaine, à commencer par les liens de causalité, mais ses résultats : en aucun cas, les réseaux de neurones ne prétendent imiter le cerveau. D'un point de vue socio-économique, l'IA ne remplacera que les métiers dépourvus de sens commun, indépendamment de leur niveau de qualification. Un serveur dans un bistro, par exemple, accomplit une tâche simple et répétitive, mais qui exige d'identifier les clients, d'évaluer la dynamique des groupes, de comprendre les urgences en cuisine ou les caprices en salle, bref de mobiliser toute une compréhension des interactions sociales dont une IA est strictement incapable. [...].

Aujourd'hui, la possibilité du choix moral est gravement remise en cause par l'usage industriel de l'IA, qui par sa puissance d'optimisation et de prédiction permet une personnalisation extrêmement fine des recommandations, incitations et autres nudges. Yann Le Cun le reconnaît d'ailleurs implicitement quand il décrit les conséquences mesurables sur les comportements individuels de la modification du fil d'actualité de Facebook. Ce qui est en jeu, c'est la conception de l'individu sur laquelle reposent nos sociétés libérales. Car en enterrant le jugement autonome, on remet en cause la promesse kantienne d'émancipation. On admet qu'il faudra transférer notre responsabilité à la machine (d'où les propositions de créer une personnalité juridique du robot), que la planification pourra se substituer au marché pour parvenir à une allocation optimale des ressources (comme en Chine), et bien sûr que les préférences collectives seront déterminées par des algorithmes plutôt que par le vote. Derrière les bonnes intentions des entrepreneurs en baskets s'élabore de manière diffuse toute une biopolitique de la manipulation de masse.

---

<sup>1</sup> Philosophe, chroniqueur et essayiste, enseignant à Sciences-Po Paris. Auteur de *La Fin de l'individu. Voyage d'un philosophe au pays de l'intelligence artificielle*, éd. de l'Observatoire, 2019.

<sup>2</sup> Lauréat 2019 du prix Turing, le « Noble de l'informatique ». Pionnier de l'apprentissage profond. Auteur de *Quand la machine apprend*, éd. Odile Jacob, 2019.

Pour ne pas devenir nous-mêmes des robots manipulés plus ou moins consciemment par une myriade d'objets connectés, je propose d'établir une propriété privée sur les données personnelles, qui permettrait à chacun de retrouver le contrôle sur les informations qu'il livre aux systèmes d'IA, et par voie de conséquence sur la manière dont il est guidé en retour. [...].

**Document 3 : Marie Viennot, « Intelligence artificielle et éthique ne font pas (encore) bon ménage », France Culture, 25 mai 2019, <https://www.franceculture.fr/emissions/la-bulle-economique/intelligence-artificielle-et-ethique-ne-font-pas-encore-bon-menage>**

42 pays se sont engagés cette semaine sur des principes pour éviter les risques de dérives liés à l'intelligence artificielle. Rien de contraignant, alors que les risques de dérives sont immenses et les acteurs privés et publics souvent de mauvaise foi. Sur qui compter ?

[...] Il n'y a aucune limite au développement des intelligences artificielles, pas même la créativité. Contrairement aux humains, elles n'éprouvent ni plaisirs, ni désirs, n'ont ni intention propre, ni appétit de vivre, mais elles peuvent faire preuve de créativité, apprendre, prédire (les mouvements boursiers, les pandémies, l'éventualité d'une condamnation judiciaire, etc.), traiter plus de données en une seconde qu'un cerveau humain en une vie.

Voilà pourquoi aucun métier ne sera épargné, col bleu, col blanc, commerce service, les pertes d'emploi seront immenses. On le sait.

Les estimations vont de quatre emplois sur 10 pris par des machines d'ici 15 ans, à 30% d'ici 2030, jusqu'à 99% à terme pour les plus pessimistes, en passant par 0 pour ceux qui croient que l'intelligence artificielle (IA), créera plus d'emplois qu'elle n'en détruira.

#### **Un nouveau métier : expert en éthique et intelligence artificielle**

Parmi ces nouveaux métiers, on peut déjà citer ... expert en éthique des systèmes d'intelligence artificielle. Ah l'éthique c'est important... Google, Microsoft, Facebook, IBM, Amazon... toutes entreprises qui développent ces systèmes et ont une image de marque à défendre ont des comités éthiques sur l'IA, des chartes éthiques sur l'IA, participent à des partenariats éthiques sur l'IA.

Les Pays aussi s'engagent. L'Union Européenne a publié récemment une liste de lignes directrices pour « des intelligences artificielles dignes de confiance » et cette semaine 42 pays dont la France, les États-Unis et les autres pays de l'OCDE se sont engagés aussi à respecter des principes. Il y a un an, le mathématicien et député d'En Marche Cédric Villani a publié son rapport intitulé *Donner un sens à l'intelligence artificielle* avec un hashtag : Alforhumanity. La CNIL (Commission Nationale Informatique et Libertés) a aussi publié le sien.

Les préconisations sont semblables, on peut les regrouper en quatre catégories :

- Garantir que la technologie elle-même est sûre, robuste, sans faille, qu'elle ne produit pas de biais ou d'erreurs.
- S'assurer qu'elle soit compréhensible, explicable, que les humains soient au courant quand ils interagissent avec une machine, qu'ils puissent contester ses décisions.
- Évaluer l'impact environnemental de l'IA que l'on développe, sa consommation d'énergie, la capacité de recyclage de ses composants.
- Responsabiliser les acteurs, autrement dit les entreprises qui effectuent les recherches.
- Ne pas limiter la recherche en l'encadrant.

Ces principes sont louables, mais aucun d'eux n'est contraignant. Encadrer, réglementer, au nom de dangers potentiels, cela briderait l'innovation, a expliqué cette semaine à l'OCDE Michael Kratsios, le conseiller en technologie de Donald Trump. Et ce serait de surcroît laisser le champ libre aux États moins regardants sur l'éthique.

#### **Énoncer des principes et laisser faire...**

Sur l'Intelligence artificielle, comme sur tant d'autres sujets d'envergure internationale, la régulation est vue comme un frein à la compétitivité, un boulet, or tous les États veulent faciliter l'essor de champions nationaux, la France ne fait pas exception.

Alors pour le moment, c'est le marché qui choisit les projets de recherche qui méritent d'être financés. Or le marché ne pense pas Éthique quand il pense Intelligence artificielle, il pense Ruée vers l'or. Le nombre d'accords d'investissement dans l'IA augmente chaque année de 35% depuis 2011.

Il y a 8 ans, les start ups spécialisées dans l'intelligence artificielle avaient recueilli 3% des fonds de capital investissement mondiaux, l'an dernier 11%. Les États-Unis font la course en tête, largement, puis vient la Chine, et loin derrière l'Union Européenne et Israël.

Que finance-t-on ? La recherche sur la voiture autonome, beaucoup (23% du total), mais aussi le système de reconnaissance faciale.

Au début du mois, le leader mondial de cette technologie n'a eu aucun mal à trouver 750 millions de dollars de capitaux, y compris américains, en dépit des critiques sur son usage non éthique en Chine.

Cette semaine, l'Assemblée générale d'Amazon a refusé d'interdire la vente de service de reconnaissance faciale à la police américaine alors que des actionnaires s'étaient inquiétés des erreurs, et des menaces pour la vie privée, mais la majorité a suivi l'avis du conseil d'administration selon lequel « Une technologie nouvelle ne devait pas être interdite ou condamnée à cause de mauvais usages potentiels ».

L'an dernier, Google a publié son code éthique au moment même où il adaptait son moteur de recherche aux besoins de censure de l'État chinois.

#### **Après le green washing, l'ethic washing**

Sur l'intelligence artificielle et l'éthique, les doubles discours sont donc légion, on appelle même cela du Ethic Washing. Pour le moment, les meilleurs remparts sont la presse, notamment américaine via ses révélations, et les salariés de ces entreprises, qui dans le cas de Google ont réussi à faire abandonner le contrat avec les Chinois, et un autre contrat avec le Pentagone.

#### **Peut-on compter sur les États ?**

Les États jouent eux aussi double jeu, car s'ils énoncent dans leurs principes la supériorité des intérêts humains sur le progrès technique, ils sont aussi très intéressés par tout ce que l'IA leur permettra de contrôler, de prédire et de surveiller. Les associations et ONGs mobilisées sur ces questions existent mais pour le moment le public est peu conscient ou peu soucieux (voire les deux) des risques qui pèsent sur sa vie privée, comme s'il avait déjà déclaré forfait, suggèrent des experts cités par un article du *Financial Times* sur les « formidables » nouvelles capacités de surveillance des salariés par les IA.

#### **Document 4 : Léo Barnier, « Encore des freins à l'intégration de l'IA dans l'aéronautique », *Le Journal de l'Aviation*, 21 janvier 2019.**

*Dans la droite lignée du Big Data (ou métadonnées), l'intelligence artificielle (IA) a largement animé les réflexions de l'industrie aéronautique tout au long de l'année 2018.*

Largement à la mode depuis quelques années, l'IA est un sujet ancien. Thales a ainsi lancé un plan stratégique sur le sujet en 1999, et l'Onera s'y intéresse depuis plusieurs dizaines d'années également. Malgré cela, les deux intervenants, plutôt en harmonie, se sont notamment accordés sur le fait qu'il restait plusieurs jalons à passer avant que l'IA ne donne sa pleine mesure dans l'industrie aéronautique. C'est notamment le cas en ce qui concerne la certification de systèmes critiques relevant de l'IA dite « empirique » basée sur des algorithmes d'apprentissage.

#### **Trois défis majeurs**

Virginie Wiels (*directrice du département traitement de l'information et systèmes de l'Onera*) mentionne « trois défis importants et liés ». Le premier est « l'interaction entre l'homme et la machine intelligente. Il faut réussir à optimiser ce couple, alors que l'on s'aperçoit déjà que l'adaptation de l'homme face à des systèmes de plus en plus autonomes et complexes dans les cockpits est parfois compliquée et que cela peut poser des problèmes. Nous travaillons donc sur l'homme avec de l'ingénierie cognitive pour comprendre les réactions du cerveau face à cet afflux d'informations, puis de concevoir de nouveaux moyens d'interaction ».

Le deuxième défi est l'explicabilité : « Pour l'instant avec les algorithmes d'apprentissage, nous savons faire des choses, mais nous ne savons pas comment cela marche. Dans des applications d'aide à la décision ou des applications critiques, nous allons avoir besoin d'être capables d'expliquer scientifiquement une information fournie par l'IA. » [...].

### **La difficile question de la certification**

Le dernier défi mentionné est la « certifiabilité » des techniques d'apprentissages : « Pour l'IA symbolique, il n'y a pas de problème. Pour la seconde famille, si nous ne pouvons pas expliquer un résultat, nous allons avoir du mal à dire qu'il est exact. D'autant qu'il est connu que les techniques d'apprentissage se trompent, avec beaucoup d'exemples de réponses complètement fausses. ». Virginie Wiels prend l'exemple d'Amazon, qui avait développé une IA pour un premier tri des CV pour son recrutement. La société, pourtant en pointe sur l'IA « grand public », s'est rendu compte que son algorithme éliminait systématiquement toutes les femmes pour les postes informatiques.

Le problème se retrouve aussi sur le traitement d'images, explique-t-elle : « une variation d'un seul pixel entre deux images, indiscernable pour un humain, peut entraîner des réponses très différentes pour une IA. Ce sont des problèmes connus sur lesquels nous travaillons, mais si nous envisageons d'embarquer ce genre de technologies dans des systèmes critiques comme la perception embarquée, nous n'avons pas les moyens scientifiques de garantir les résultats et donc certifier ce type d'algorithmes. C'est une question très compliquée à résoudre. »

### **Une difficulté en profondeur**

« C'est un problème plus subtil que le simple apprentissage, approuve Marko Erman. Sur l'apprentissage profond, le *deep learning*, il y a beaucoup de couches de calcul. Et dans les couches intermédiaires, l'IA fait des approximations et des extractions de données pour arriver au résultat. Sauf que nous ne savons pas ce que fait exactement l'IA dans ces opérations-là. Dans le traitement d'images, ce qui peut paraître invisible pour l'œil humain va être très significatif pour la machine ».

L'IA peut ainsi interpréter de façon biaisée certaines données d'apprentissage. « Nous ne pouvons pas faire confiance à ces techniques d'apprentissage, poursuit le directeur technique de Thales. S'il s'agit de nous conseiller un achat, il suffit de ne pas cliquer sur la proposition, mais s'il s'agit de dire à un pilote de tourner à gauche, c'est plus problématique ».

Cette certifiabilité est ainsi une étape décisive à franchir pour aller vers des avions plus autonomes. Et elle semble étroitement interconnectée aux deux premiers défis. Le directeur technique explique que le pilote doit pouvoir comprendre pourquoi il reçoit cette information pour l'accepter et donc que la machine puisse lui expliquer – ce qui rejoint les sujets de l'interface homme-machine et de l'explicabilité. « Il faut établir cette certification des résultats, mais aussi une confiance entre l'opérateur et la machine, sachant que l'homme va rester dans la boucle pour encore très longtemps, voire toujours ».

### **Des enjeux propres à l'aéronautique**

Marko Erman ajoute d'autres éléments à cette liste, à savoir les exigences de cybersécurité, de plus en plus prégnantes avec les avions connectés, de sûreté de fonctionnement et de temps réel : « C'est autre chose que d'être rapide. Lorsque vous interceptez un missile, il faut tirer au bon moment et au bon endroit. C'est la différence. Pour vos courses, vous voulez être rapide. En avionique ou en défense, vous avez besoin d'être en temps réel ». Et il constate qu'aujourd'hui ces contraintes ne sont pas résolues par les acteurs de l'IA du grand public. C'est donc sur elles que des acteurs comme Thales ou l'Onera se concentrent, avec le monde académique. Le directeur technique estime ainsi que les acteurs de l'aéronautique doivent jouer le rôle d'innovateurs, et ne pas se contenter des travaux fournis par les géants du Web, car les enjeux et les données utilisées sont complètement différents ».

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**

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



**Cette épreuve comporte :**

- ⊖ 1 page de garde (recto)
- ⊖ 2 pages d'instructions pour remplir le Q.C.M. (recto/verso)
- ⊖ 6 pages de sujet numérotées de 1 à 6 (20 questions) (recto/verso)
- ⊖ Certaines questions font partie d'un même exercice. La liste en est donnée ci-dessous :

- ↪ 1 à 2
- ↪ 4 à 8
- ↪ 9 à 11
- ↪ 13 à 15
- ↪ 16 à 20



**ÉPREUVE OBLIGATOIRE  
DE MATHÉMATIQUES***A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

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

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à encre foncée : bleue ou noire et à bille ou feutre. Vous devez **cocher** la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon 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 ligne de repentir.
- 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 seront neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 01 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.*

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

## 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 marquerez sur la feuille réponse :**

1-                      
      **A**    **B**    **C**    **D**    **E**  
               

2-                      
      **A**    **B**    **C**    **D**    **E**  
               

3-                      
      **A**    **B**    **C**    **D**    **E**



## Notations

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

### PARTIE I

Soit  $f$  la fonction périodique de période 2 vérifiant  $f(x) = x - x^3$  pour tout  $x \in ]-1; 1]$ .

#### Question 1

Dans le développement en série de Fourier de  $f$ , les coefficients  $a_n$  de Fourier sont donnés par

- A)  $a_n = 0$  pour  $n \in \mathbb{N}^*$  car  $f$  est paire
- B)  $a_0 = \frac{1}{2}$
- C)  $a_n = \int_{-1}^1 f(t) \cos(n\pi t) dt$  pour  $n \in \mathbb{N}^*$
- D)  $a_n = \frac{(-1)^{n+1} \times 12}{\pi^3 n^3}$  pour  $n \in \mathbb{N}^*$

#### Question 2

Le développement en série de Fourier de  $f$  s'écrit

- A)  $f(x) = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{(-1)^{n+1} \times 12}{\pi^3 n^3} \cos(n\pi x)$
- B)  $f(x) = \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^{n+1} \times 12}{\pi^3 n^3} \sin(n\pi x)$
- C)  $f(x) = \frac{1}{2} + \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{(-1)^{n+1} \times 12}{\pi^3 n^3} \cos(n\pi x)$
- D)  $f(x) = \frac{1}{2} + \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^{n+1} \times 12}{\pi^3 n^3} \sin(n\pi x)$

### PARTIE II

#### Question 3

Soit la fonction  $f$  définie sur  $\mathbb{R} \setminus \{2\}$  par  $f(x) = \frac{x+3}{x-2}$ .

La fonction  $f$  est inversible, et sa fonction réciproque  $g$  est définie sur  $\mathbb{R} \setminus \{a\}$  par :

- A)  $g(x) = \frac{2x+3}{x-1}$ , avec  $a = 1$
- B)  $g(x) = \frac{x-2}{x+3}$ , avec  $a = -3$
- C)  $g(x) = \frac{x-3}{x+2}$ , avec  $a = -2$
- D)  $g(x) = \frac{3x-1}{2x+1}$ , avec  $a = -\frac{1}{2}$

Soit la fonction  $h$  définie sur  $\mathbb{R}$  par  $h(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$

#### **Question 4**

La fonction  $h$  admet une application réciproque  $h^{-1}$  définie sur  $J$  à valeurs dans  $I$ , avec :

- A)  $I = ]-1; 1[$  et  $J = ]-1; 1[$
- B)  $J = ]-\infty; 0[$  et  $I = ]0; +\infty[$
- C)  $J = ]0; +\infty[$  et  $I = ]-\infty; 0[$
- D)  $J = \mathbb{R}$  et  $I = \mathbb{R}$

#### **Question 5**

La fonction  $h$  vérifie :

- A)  $\forall x \in I, 1 + (h(x))^2 = h'(x)$
- B)  $\forall x \in I, 1 + (h(x))^2 = -h'(x)$
- C)  $\forall x \in I, 1 - (h(x))^2 = h'(x)$
- D)  $\forall x \in I, 1 - (h(x))^2 = -h'(x)$

#### **Question 6**

Ainsi, on en déduit que la fonction  $h^{-1}$  est dérivable sur  $J$ , et :

- A)  $(h^{-1})'(x) = -\frac{1}{1+x^2}$
- B)  $(h^{-1})'(x) = \frac{1}{1+x^2}$
- C)  $(h^{-1})'(x) = -\frac{1}{1-x^2}$
- D)  $(h^{-1})'(x) = \frac{1}{1-x^2}$

#### **Question 7**

On montre que :

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

#### **Question 8**

Alors, on en déduit :

- A)  $h^{-1}(x) = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{x+1}{x-1} \right)$
- B)  $h^{-1}(x) = \frac{1}{2} \ln(x^2 - 1)$
- C)  $h^{-1}(x) = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1+x}{1-x} \right)$
- D)  $h^{-1}(x) = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{x-1}{x+1} \right)$

### PARTIE III

Soit la fonction  $f$  définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = \frac{1}{1+x^2}$ .

#### Question 9

Le développement en série entière de  $f$  est :

- A)  $S(x) = \sum_{n=0}^{\infty} (n+1)x^n$
- B)  $S(x) = \sum_{n=0}^{\infty} x^{2n}$
- C)  $S(x) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n (n+1)x^n$
- D)  $S(x) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n x^{2n}$

#### Question 10

Le rayon de convergence de  $S(x)$  est :

- A)  $R = 0$
- B)  $R = \frac{1}{2}$
- C)  $R = 1$
- D)  $R = \infty$

#### Question 11

Ainsi, le développement en série entière sur  $] -R; R[$  de la fonction arctan est :

- A)  $T(x) = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} x^n$
- B)  $T(x) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1}$
- C)  $T(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n+1}}{2n+1}$
- D)  $T(x) = \sum_{n=1}^{\infty} x^n$

## PARTIE IV

### Question 12

Le système

$$\begin{cases} 2 \ln x + 3 \ln y = -\frac{1}{2} \\ \ln x - 2 \ln y = -2 \end{cases}$$

admet pour solution :

- A)  $S = \left\{-1; \frac{1}{2}\right\}$
- B)  $S = \left\{\frac{1}{e}; \sqrt{e}\right\}$
- C)  $S = \{-\ln 1; -\ln 2\}$
- D)  $S = \emptyset$

Soit le système :

$$(S) \begin{cases} x - y + z = 1 \\ -4x + 3y - z = 2 \\ 2x - y + z = 2 \end{cases}$$

### Question 13

Le système (S) peut s'écrire sous la forme :

- A)  $AX = B$ , avec  $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 2 \\ -1 & 3 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $X = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$  et  $B = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$
- B)  $XA = B$ , avec  $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 2 \\ -1 & 3 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $X = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$  et  $B = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$
- C)  $XA = B$ , avec  $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ -4 & 3 & -1 \\ 2 & -1 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $X = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$  et  $B = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$
- D)  $XA = B$ , avec  $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 2 \\ -1 & 3 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $X = (x \ y \ z)$  et  $B = (1 \ 2 \ 2)$

### Question 14

Soit  $A$  la matrice telle que (S) peut s'écrire sous la forme  $XA = B$ . La matrice inverse de  $A$  est

la matrice  $M = \begin{pmatrix} -1 & b & 1 \\ 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ a & c & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$ , avec :

- A)  $a = -1$ ,  $b = 1$  et  $c = -\frac{5}{2}$
- B)  $a = 1$ ,  $b = -1$  et  $c = \frac{3}{2}$
- C)  $a = \frac{1}{4}$ ,  $b = \frac{1}{3}$  et  $c = -\frac{1}{4}$
- D)  $a = 0$ ,  $b = 1$  et  $c = -\frac{1}{2}$

**Question 15**

La solution du système ( $S$ ) est alors :

A)  $S = \{(1; 3; 3)\}$

B)  $S = \left\{ \left( 0; \frac{3}{2}; \frac{5}{2} \right) \right\}$

C)  $S = \left\{ \left( 2; \frac{9}{2}; \frac{7}{2} \right) \right\}$

D)  $S = \{(-1; 0; 2)\}$

## PARTIE V

Pour tout entier naturel  $n$ , on pose pour tout  $x \in [-1; 1]$  :

$$t_n(x) = \cos(n \operatorname{Arc} \cos x)$$

On obtient ainsi une famille de fonctions  $t_n$  de  $[-1; 1]$  dans  $\mathbb{R}$ .

### Question 16

La fonction Arc cos vérifie :

- A) Arc cos est définie sur  $[0; \pi]$
- B) Arc cos est définie sur  $[-1; 1]$
- C) Pour tout  $\alpha \in \mathbb{R}$ ,  $\operatorname{Arc} \cos(\cos \alpha) = \alpha$
- D) Pour tout  $\alpha \in [0; \pi]$ ,  $\cos(\operatorname{Arc} \cos \alpha) = \alpha$

### Question 17

La fonction Arc cos est dérivable sur  $] -1; 1[$ , et :

- A)  $(\operatorname{Arc} \cos)'(t) = \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}}$
- B)  $(\operatorname{Arc} \cos)'(t) = \frac{1}{\sqrt{1-t^2}}$
- C)  $(\operatorname{Arc} \cos)'(t) = -\sqrt{1-t^2}$
- D)  $(\operatorname{Arc} \cos)'(t) = \sqrt{1-t^2}$

### Question 18

On montre que :

- A)  $\cos 2x = \sin^2 x - \cos^2 x$
- B)  $\sin 2x = \sin^2 x - \cos^2 x$
- C)  $\cos 3x = 4 \cos^3 x - 3 \cos x$
- D)  $\sin 3x = 4 \sin^3 x - 3 \sin x$

### Question 19

Un calcul donne :

- A)  $t_0(x) = \frac{\pi}{2}$
- B)  $t_1(x) = -x$
- C)  $t_2(x) = 1 - 2x^2$
- D)  $t_3(x) = 4x^3 - 3x$

### Question 20

Les solutions de l'équation  $t_3(x) = 0$  sont :

- A)  $\frac{\pi}{2}, -\frac{\pi}{4}$  et  $\frac{\pi}{4}$
- B)  $\frac{\pi}{2}, -\frac{\pi}{3}$  et  $\frac{\pi}{3}$
- C)  $0, -\frac{\sqrt{3}}{2}$  et  $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- D)  $0, -\frac{1}{\sqrt{2}}$  et  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

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 pour remplir le Q.C.M. (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 encre foncée : bleue ou noire et à bille ou feutre. Vous devez **cocher** la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon (ou les brouillons qui vous sont fournis à la demande par le surveillant 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 ligne de repentir.
- 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 ; une réponse fausse peut entraîner **une pénalité**.
- 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 The high winds we had last night \_\_\_\_\_ a lot of damage.  
A) cause B) causing C) are caused D) have caused
- 2 Many students go home at the weekend \_\_\_\_\_ the campus is quite quiet then.  
A) but B) so C) for D) while
- 3 The strike \_\_\_\_\_ going on for ten days and there is no end in sight.  
A) is B) was C) has been D) had been
- 4 Have you ever been to Switzerland? Not \_\_\_\_\_, but I'd like to go.  
A) still B) yet C) already D) never.
- 5 They \_\_\_\_\_ a party on Saturday night, have you been invited?  
A) have B) are having C) had D) would have
- 6 You didn't go to work yesterday, \_\_\_\_\_ you?  
A) did B) didn't C) were D) weren't
- 7 I'm never going to \_\_\_\_\_ him money again, he doesn't pay people back.  
A) lend B) take C) borrow D) owe
- 8 \_\_\_\_\_ the wet weather we enjoyed our time in Ireland.  
A) In spite of B) Despite of C) Due to D) Following
- 9 The 2024 Olympic games will \_\_\_\_\_ in Paris.  
A) happen B) occur C) hold D) take place
- 10 He speaks English with an American accent as he \_\_\_\_\_ live in California.  
A) used B) use to C) usually D) used to

11 British students \_\_\_\_\_ pay £9000 per year to study at university.

A) ought to B) should C) need D) have to

12 You are not allowed to use your phone \_\_\_\_\_ driving.

A) during B) while C) through D) after

13 If I \_\_\_\_\_ enough money I would buy an electric car.

A) have B) had C) will have D) would have

14 There were only a \_\_\_\_\_ people in the bar, it was very quiet.

A) few B) little C) handful D) group

15 She didn't leave work \_\_\_\_\_ eleven o'clock last night, so she went straight to bed when she got home.

A) at B) after C) during D) until

16 He's been working in the garden all day, he \_\_\_\_\_ be exhausted.

A) can't B) mustn't C) can D) must

17 \_\_\_\_\_ we got to the airport early, the queues at security were so long that we nearly missed our plane.

A) However B) Despite C) Although D) Because

18 We arrived early at the stadium \_\_\_\_\_ we decided to have a drink before the game.

A) because B) so C) for D) while

19 He's very easygoing and gets \_\_\_\_\_ well with all the students in the class.

A) on B) in C) over D) out

20 "I don't like spending much time on social media", " \_\_\_\_\_ "

A) So do I B) Neither do I C) I don't D) Me too

21 The different parts of Boeing aircraft \_\_\_\_\_ made all around the world.

A) is B) are C) has D) have

- 22 What happened to the drinks I bought last week? There are \_\_\_\_\_ left in the fridge.  
A) some B) any C) none D) every
- 23 There was \_\_\_\_\_ snow on the ground when we woke up so we decided to leave the car at home.  
A) many B) much C) a lot of D) lots
- 24 The A380 is an aircraft \_\_\_\_\_ did not have the commercial success many people expected.  
A) who B) that C) where D) whose
- 25 I saw some tourists in town last night and I asked them where \_\_\_\_\_.  
A) are they from B) they are from C) were they from D) they were from
- 26 This time next week we \_\_\_\_\_ celebrating the new year.  
A) will be B) can be C) would be D) could be
- 27 The problem of global warming \_\_\_\_\_ be solved unless we take urgent action.  
A) will B) won't C) wouldn't D) shouldn't
- 28 Paris and Nice are perhaps the two \_\_\_\_\_ popular tourist destinations in France.  
A) more B) most C) highly D) highest
- 29 She worked late last night \_\_\_\_\_ finish preparing for tomorrow's meeting.  
A) to B) in order C) for D) so
- 30 "I always prefer to watch films in their original language" " \_\_\_\_\_ "  
A) I do B) Neither do I C) So did I D) Me too
- 31 She has been working in the same job \_\_\_\_\_ the last three years.  
A) for B) since C) during D) within
- 32 I don't know \_\_\_\_\_ about cars, so when I have a problem I take mine to the garage.  
A) something B) anything C) nothing D) everything

33 He doesn't want to go on to university because he is not \_\_\_\_\_ to study.

A) wanted B) volunteered C) determined D) motivated

34 There isn't \_\_\_\_\_ milk left in the fridge, so we'll need to buy more.

A) some B) a lot C) much D) many

35 The roads are quite dangerous due to the icy conditions, I \_\_\_\_\_ take the car out if I were you.

A) will B) won't C) would D) wouldn't

36 That was a great film, one of the best I have \_\_\_\_\_ seen.

A) ever B) still C) already D) never

37 He managed to get his driving licence, but he had to \_\_\_\_\_ the test three times.

A) enter B) pass C) take D) fail

38 Next week she's travelling to the US to \_\_\_\_\_ in a conference.

A) enter B) assist C) attend D) take part

39 Lionel Messi is one of the best footballers \_\_\_\_\_ all time.

A) of B) during C) in D) for

40 You go to the opera quite often, \_\_\_\_\_ you?

A) are B) don't C) will D) won't

Questions 41 à 80 :

Les extraits ci-dessous abordent des thèmes divers tirés de l'actualité. Pour chaque phrase numérotée, vous devez choisir le mot ou l'expression correcte et noircir la case correspondante sur la feuille de réponses.

**Depression and suicide linked to air pollution in new global study**

People living with air pollution have higher rates of depression and suicide, a systematic review of global data (41) \_\_\_\_\_ found. Cutting air pollution around the world to the EU's legal limit could (42) \_\_\_\_\_ millions of people becoming depressed, the research suggests. This assumes that exposure to toxic air is causing these cases of depression. Scientists believe this is (43) \_\_\_\_\_ but is difficult to prove beyond doubt.

The particle pollution analyzed in the study is (44) \_\_\_\_\_ by burning fossil fuels in vehicles, homes and industry. The researchers said the new evidence further strengthened calls to tackle (45) \_\_\_\_\_ the World Health Organization calls the "silent public health emergency" of dirty air. "We've shown that air pollution could be causing substantial harm to our mental health, making the case for cleaning up the air we breathe even more (46) \_\_\_\_\_," said Isobel Braithwaite, at University College London (UCL), who led the research.

Meeting the EU limit could make a big (47) \_\_\_\_\_, she said. "You could prevent about 15% of depression, assuming there is a causal relationship. It would be a very large impact, because depression is a very (48) \_\_\_\_\_ disease and is increasing." More than 264 million people have depression, according to the WHO.

"We know that the finest particles from dirty air can reach the brain via (49) \_\_\_\_\_ the bloodstream and the nose, and that air pollution has been implicated in increased [brain] inflammation, damage to nerve cells and to changes in stress hormone production, (50) \_\_\_\_\_ have been linked to poor mental health," Braithwaite said.

41 A) is B) are C) was D) has

42 A) prevent B) obstruct C) eliminate D) reduce

43 A) definite B) indefinite C) likely D) unlikely

44 A) produce B) producing C) produced D) product

45 A) which B) what C) who D) that

46 A) emergency B) urgent C) priority D) major

47 A) differ B) different C) difference D) differently

48 A) common B) banal C) recurrent D) spreading

49 A) both B) neither C) together D) additionally

50 A) who B) whose C) what D) which

## Race against time to launch Europe's troubled mission to Mars

Space engineers are racing against time to (51) \_\_\_\_\_ major faults in the robot probe they plan to send to Mars next year. The complex parachute system that should slow ExoMars – Europe's (52) \_\_\_\_\_ ever planetary mission – as it plunges into the Martian atmosphere failed catastrophically during recent tests.

As a result, the European Space Agency has called for emergency help from Nasa space engineers to help them save their stricken mission. New parachutes are now (53) \_\_\_\_\_ tested at the US Jet Propulsion Laboratory in Pasadena and will be subject to high-altitude trials (54) \_\_\_\_\_ two or three months.

“It is going to be very, very tight getting the probe ready for next summer's launch,” said ExoMars's manager Pietro Baglioni. “I think we have only got a 50-50 chance we will be able to go (55) \_\_\_\_\_ as scheduled.”

ExoMars is to be launched on a Russian rocket from Baikonur in Kazakhstan, (56) \_\_\_\_\_ a British-built robot rover – named after the DNA pioneer Rosalind Franklin – that will trundle across the Martian landscapes. Using a drill capable of burrowing two metres (57) \_\_\_\_\_ the surface, it will retrieve material that has been shielded from the intense radiation that bombards Mars. This material (58) \_\_\_\_\_ contain evidence of past life on the planet.

But the mission – (59) \_\_\_\_\_ costs have spiralled from a few hundred million euros to more than a billion – has suffered major setbacks over the past two decades. In 2016, for example, delays to key equipment delivery forced ESA to delay ExoMars's launch from 2018 to 2020. In (60) \_\_\_\_\_, a separate test mission – to try out landing technology for ExoMars – crashed on the planet because of a computer malfunction.

- 51 A) prepare B) maintain C) service D) fix
- 52 A) large B) larger C) largest D) more large
- 53 A) be B) been C) being D) have
- 54 A) in B) on C) along D) between
- 55 A) straight B) ahead C) off D) out
- 56 A) carrying B) carries C) carry D) carry on
- 57 A) above B) over C) between D) below
- 58 A) need B) must C) can D) may
- 59 A) who B) whose C) which D) that
- 60 A) extra B) addition C) supplement D) added



## Jewellery 'worth £50m' stolen from Tamara Ecclestone's home

Tamara Ecclestone – the daughter of former Formula 1 boss Bernie Ecclestone – has been left “shaken” after a (61) \_\_\_\_\_ £50m-worth of gems were stolen from her London home. All of her jewellery is (62) \_\_\_\_\_ to have been stolen in the Friday night raid on her house next to Hyde Park after she left the country (63) \_\_\_\_\_ her Christmas holidays.

Thieves are believed to have entered through the garden before breaking into (64) \_\_\_\_\_ hidden in the bedroom she shares with her husband, Jay Rutland, according to the Sun. The paper reported that they fled with items including (65) \_\_\_\_\_ rings, earrings and a £80,000 Cartier bangle given to her as a wedding (66) \_\_\_\_\_. A spokesman for Ecclestone said: “I can sadly confirm there has been a home invasion. Internal security are cooperating with police in this matter.

“Tamara and family are well but (67) \_\_\_\_\_ angry and shaken by the incident. If anyone has information that could (68) \_\_\_\_\_ in investigations then please call the police on 101 quoting reference 8786/13DEC19.”

A Scotland Yard spokesman said: “Police were called to a residential property in Palace Green, W8, at 11.11pm on Friday 13 December to reports of a (69) \_\_\_\_\_.” “Officers attended. It was reported that an amount of high value jewellery had been stolen. Inquiries are continuing, there have been no (70) \_\_\_\_\_.”

61 A) report B) reporting C) reported D) reports

62 A) said B) told C) explained D) charged

63 A) to B) at C) for D) off

64 A) safe B) safes C) security D) securities

65 A) value B) expense C) precious D) costly

66 A) symbol B) present C) offering D) agreement

67 A) obviously B) explicitly C) unfortunately D) unluckily

68 A) result B) solve C) prove D) help

69 A) robber B) robbery C) burglar D) burglary

70 A) arrests B) charges C) convictions D) accusations

## Australia bushfires: 20 properties destroyed and firefighters hospitalised

Three firefighters were hospitalised with severe (71) \_\_\_\_\_ and 20 properties estimated lost in a blaze south of Sydney as the bushfire emergency raging across the east coast of Australia (72) \_\_\_\_\_ a new crisis point on Thursday.

Record temperatures and gusty, damaging winds combined with the prolonged (73) \_\_\_\_\_ crippling this part of the world to create what the commissioner of the Rural Fire Service, Shane Fitzsimmons, described as “volatile and erratic” conditions as (74) \_\_\_\_\_ than 100 fires continued to burn across New South Wales.

A day that began with the state’s premier, Gladys Berejiklian, declaring a second week-long state of (75) \_\_\_\_\_ in a little over a month ended with Fitzsimmons telling media that three firefighters had been hospitalised after a crew of volunteers was “overrun” and “enveloped” by fire while trying to (76) \_\_\_\_\_ homes.

Fitzsimmons, whose press conferences have become an increasingly common sight, appeared shaken as he described how the five-person crew (77) \_\_\_\_\_ been overwhelmed as a fire burning to Sydney’s south-west changed from metre-high flames (78) \_\_\_\_\_ a towering inferno in a matter of minutes.

“It was very volatile, very dynamic and, (79) \_\_\_\_\_, emblematic of much of the fire behaviour we’ve seen, under the hot, dry, windy conditions.”

Two members of the crew, a 36-year-old man and a 56-year-old man, (80) \_\_\_\_\_ airlifted from the scene with serious facial and airway burns. Fitzsimmons said the two men also suffered burns to their arms, elbow, upper chest and leg.

71 A) burn B) burns C) burning D) burned

72 A) attained B) achieved C) resulted D) reached

73 A) storm B) famine C) drought D) weather

74 A) more B) less C) most D) least

75 A) emergency B) urgency C) catastrophe D) disaster

76 A) prevent B) provide C) protect D) precaution

77 A) has B) have C) having D) had

78 A) in B) to C) at D) on

79 A) fortunately B) unfortunately C) luckily D) unluckily

80 A) are B) been C) were D) had

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

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

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

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 6**

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



Cette épreuve comporte :

- 1 page de garde (recto)
- 2 pages d'instructions pour remplir le Q.C.M. (recto/verso)
- 13 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 encre foncée : bleue ou noire et à bille ou feutre. Vous devez **cocher** la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon 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 ligne de repentir.
- 5) A chaque question numérotée entre 1 et 50, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 51 à 80 seront neutralisées).

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

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 50, 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 50, 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.*

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

## 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  $B_{\text{int}}$ , est :

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

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  $B_{\text{ext}}$ , est :

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

**Vous marquerez sur la feuille réponse :**

1 - 

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

3 - 

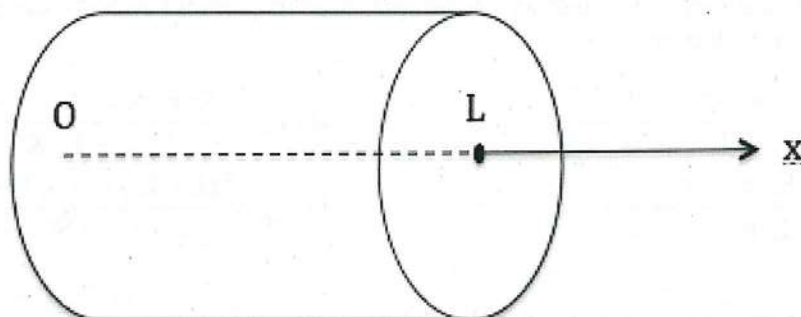
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A	B	C	D	E
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Le sujet comporte cinq parties totalement indépendantes :

- partie I      questions de 1 à 10
- partie II     questions de 11 à 19
- partie III    questions de 20 à 32
- partie IV    questions de 33 à 42
- partie V     questions de 43 à 50.

## PARTIE I

Une barre cylindrique de rayon  $a$ , d'axe  $Ox$  a pour longueur  $L$ . Sa conductivité thermique est notée  $K$ , sa masse volumique  $\mu$  et sa capacité thermique massique  $c$ . Elle est parfaitement calorifugée sur sa surface latérale. On pourra donc considérer que la température ne dépend que de la variable spatiale  $x$  et du temps  $t$ .



1) La conduction thermique dans la barre est régie par la loi de Fourier

$$\vec{j}_{th}(M, t) = -K \overline{\text{grad}}(T) \quad \text{où } \vec{j}_{th}(M, t) \text{ a pour unité :}$$

- A)  $W \cdot m^{-2}$                       B)  $W \cdot m^{-1}$                       C)  $J \cdot s \cdot m^{-1}$                       D)  $J \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$

2) La loi de Fourier est analogue à la loi d'Ohm locale en électricité.

En conduction électrique, la grandeur analogue à la température est

- A) la tension électrique.    B) le potentiel électrique.

En conduction électrique, la grandeur analogue à la puissance thermique est

- C) le courant électrique.    D) la tension électrique.

3) L'unité de  $K$  est :

- A)  $W \cdot K \cdot m^{-1}$                       B)  $W \cdot K \cdot m$                       C)  $W \cdot K^{-1} \cdot m$                       D)  $W \cdot K^{-1} \cdot m^{-1}$

4) L'équation locale vérifiée par la température s'écrit :

A)  $K \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{\partial T}{\partial t}$                       B)  $K \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \mu c \frac{\partial T}{\partial t}$   
 C)  $K \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = -\mu c \frac{\partial T}{\partial t}$                       D)  $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{\partial T}{\partial t}$

5) L'ordre de grandeur d'un temps caractéristique  $\tau$  d'évolution de la température est :

A)  $\tau = \frac{\mu c L}{K}$                       B)  $\tau = \frac{K}{\mu c L^2}$   
 C)  $\tau = \frac{K}{\mu c L}$                       D)  $\tau = \frac{\mu c L^2}{K}$

6) Une barre de même rayon et de même axe que la précédente, a pour longueur  $L'$ , pour conductivité thermique  $K'$ , pour masse volumique  $\mu'$  et pour capacité thermique massique  $c'$ . Parfaitement calorifugée sur sa surface latérale, elle est juxtaposée à la précédente en  $x = L$ . En  $x = 0$  on maintient la température fixe à  $T_1$  et en  $x = L + L'$  à  $T_2$ .

En régime stationnaire, la puissance thermique (algébriquement positive dans le sens de  $+\vec{e}_x$ ) traversant l'ensemble est :

A)  $P_{th} = \frac{(K + K') \pi a^2 (T_1 - T_2)}{L + L'}$                       B)  $P_{th} = \frac{K K' \pi a^2 (T_1 - T_2)}{L K + L' K'}$   
 C)  $P_{th} = \frac{K K' \pi a^2 (T_1 - T_2)}{L K' + L' K}$                       D)  $P_{th} = \frac{(L + L') \pi a^2 (T_1 - T_2)}{K + K'}$

7) La température de contact  $T_c$  entre les 2 barres, en  $x = L$ , s'écrit :

A)  $T_c = \frac{K L' T_1 + K' L T_2}{K L' + K' L}$                       B)  $T_c = \frac{K L T_1 + K' L' T_2}{K L + K' L'}$   
 C)  $T_c = \frac{K' L' T_1 + K L T_2}{K L + K' L'}$                       D)  $T_c = \frac{K' L T_1 + K L' T_2}{K' L + K L'}$

8) La température dans la première barre ( $0 < x < L$ ) s'écrit :

A)  $T(x) = T_1 + \frac{T_c - T_1}{L} x$                       B)  $T(x) = T_1 + \frac{T_c - T_1}{L^2} x^2$

et dans la deuxième barre ( $L < x < L + L'$ )

C)  $T(x) = T_c + \frac{T_2 - T_c}{L'} (x - L)$                       D)  $T(x) = T_c + \frac{T_2 - T_c}{L' (L' + 2L)} (x^2 - L^2)$



9) Si  $K \ll K'$  et si  $L$  et  $L'$  ont le même ordre de grandeur, l'expression approchée de  $T_c$  est :

A)  $T_c \approx T_1$

B)  $T_c \approx T_2$

C)  $T_c \approx \frac{K L T_2}{K' L'}$

D)  $T_c \approx \frac{K L T_1}{K' L'}$

10) Avec les mêmes hypothèses qu'à la question 9), l'expression approchée de  $P_{th}$  est :

A)  $P_{th} = \frac{K' \pi a^2}{L+L'} (T_1 - T_2)$

B)  $P_{th} = \frac{K' \pi a^2 (T_1 - T_2)}{L'}$

C)  $P_{th} = \frac{K \pi a^2}{L} (T_1 - T_2)$

D)  $P_{th} = \frac{(L+L') \pi a^2}{K'} (T_1 - T_2)$

## PARTIE II

Le référentiel  $(\mathcal{R}_0)$  lié à  $(O, x_0, y_0, z_0)$  est supposé galiléen.

Le champ de pesanteur est supposé uniforme :

$$\vec{g} = -g \vec{e}_{z_0}$$

Un point matériel M de masse m glisse sans frottement sur une tige Ox horizontale tournant à la vitesse angulaire constante  $\omega$  autour de  $Oz_0$ .

$$\vec{\Omega} = \omega \vec{e}_{z_0}$$

La base  $(\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_{z_0})$  liée à la tige est orthonormée directe.

$$\vec{OM} = x \vec{e}_x$$

Le point M est de plus relié à un ressort de raideur k et de longueur à vide  $L_0$  dont l'autre extrémité est le point O.

$$\omega \neq \sqrt{\frac{k}{m}}$$

11) Lorsque le point M est à l'équilibre par rapport à la tige, la longueur du ressort,  $x_{\text{éq}}$ , s'écrit :

A)  $x_{\text{éq}} = L_0$

B)  $x_{\text{éq}} = \frac{k L_0}{k + m \omega^2}$

C)  $x_{\text{éq}} = \frac{L_0}{k} (k - m \omega^2)$

D)  $x_{\text{éq}} = \frac{k L_0}{k + m \omega}$

12) La réaction de la tige sur le point M a alors pour expression :

A)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z_0} + m \omega^2 x_{\text{éq}} \vec{e}_y$

B)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z_0} - m \omega^2 x_{\text{éq}} \vec{e}_y$

C)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z_0} + m \omega^2 x_{\text{éq}} \vec{e}_x$

D)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z_0}$

13) Lorsque M est en mouvement, l'équation différentielle vérifiée par x s'écrit :

A)  $m \frac{d^2x}{dt^2} + k x = k L_0$

B)  $m \frac{d^2x}{dt^2} + (k - m \omega^2) x = k L_0$

C)  $m \frac{d^2x}{dt^2} + (k + m \omega) x = k L_0$

D)  $m \frac{d^2x}{dt^2} + (k + m \omega^2) x = k L_0$

Dans les questions suivantes de cette partie, à l'instant initial,  $t = 0$ , M est immobile par rapport à la tige et le ressort a pour longueur  $L_0$ .

14) Pour  $\omega < \sqrt{\frac{k}{m}}$ , on pose  $\Omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m} - \omega^2}$ .

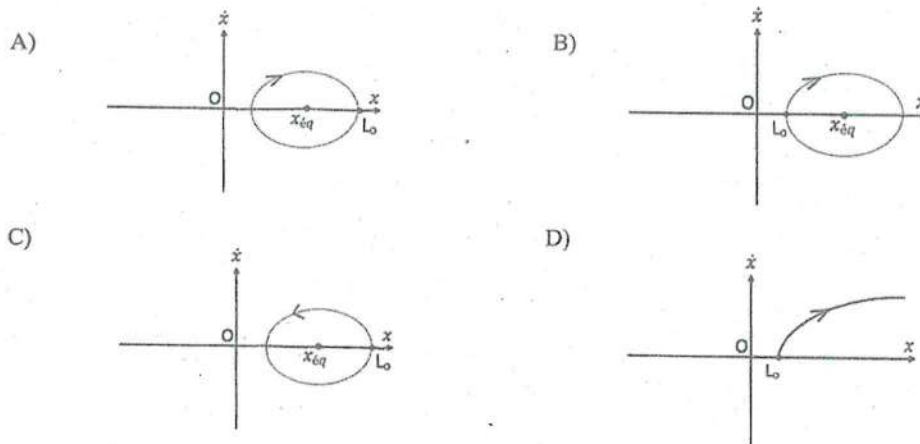
$x(t)$  a pour expression :

- A)  $x(t) = x_{\text{éq}} + (L_0 - x_{\text{éq}}) \cos(\Omega_1 t)$                       B)  $x(t) = L_0 - L_0 \cos(\Omega_1 t)$   
 C)  $x(t) = x_{\text{éq}} + (L_0 - x_{\text{éq}}) \text{ch}(\Omega_1 t)$                       D)  $x(t) = L_0 - L_0 \text{ch}(\Omega_1 t)$

15) Dans ce cas, la réaction de la tige sur le point M a pour expression :

- A)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z0} + 2 m \omega \Omega_1 (L_0 - x_{\text{éq}}) \sin(\Omega_1 t) \vec{e}_y$   
 B)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z0}$   
 C)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z0} + 2 m \omega \Omega_1 (L_0 - x_{\text{éq}}) \text{sh}(\Omega_1 t) \vec{e}_y$   
 D)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z0} + 2 m \omega \Omega_1 L_0 \text{sh}(\Omega_1 t) \vec{e}_y$

16) Le portrait de phase a alors l'allure suivante :



17) Pour  $\omega > \sqrt{\frac{k}{m}}$ , on pose  $\Omega_2 = \sqrt{\omega^2 - \frac{k}{m}}$ .

$x(t)$  a pour expression :

- A)  $x(t) = x_{\text{éq}} + (L_0 - x_{\text{éq}}) \cos(\Omega_2 t)$                       B)  $x(t) = L_0 - L_0 \cos(\Omega_2 t)$   
 C)  $x(t) = x_{\text{éq}} + (L_0 - x_{\text{éq}}) \text{ch}(\Omega_2 t)$                       D)  $x(t) = L_0 - L_0 \text{ch}(\Omega_2 t)$

18) Dans ce cas, la réaction de la tige sur le point M a pour expression :

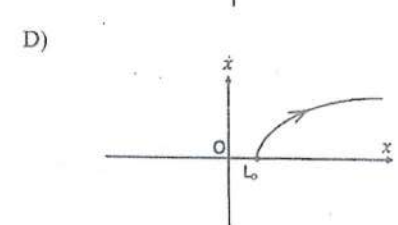
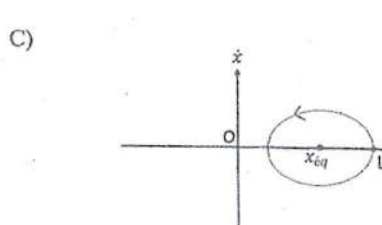
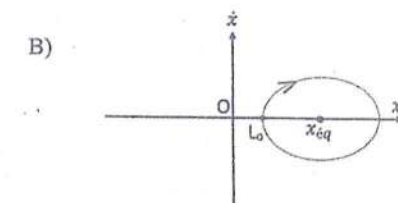
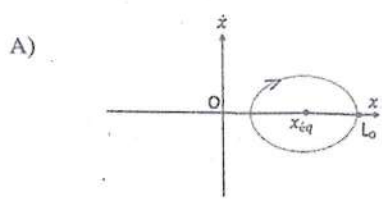
A)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z_0} + 2 m \omega \Omega_2 (L_0 - x_{\text{eq}}) \sin(\Omega_2 t) \vec{e}_y$

B)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z_0} + 2 m \omega \Omega_2 L_0 \sin(\Omega_2 t) \vec{e}_y$

C)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z_0} + 2 m \omega \Omega_2 (L_0 - x_{\text{eq}}) \text{sh}(\Omega_2 t) \vec{e}_y$

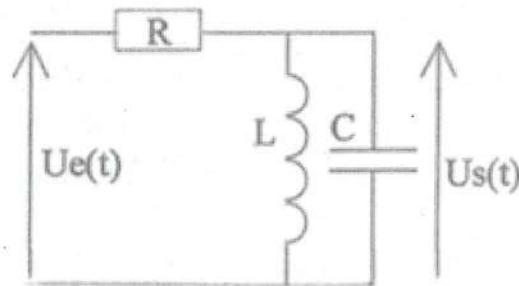
D)  $\vec{R} = m g \vec{e}_{z_0} + 2 m \omega \Omega_2 L_0 \text{sh}(\Omega_2 t) \vec{e}_y$

19) Le portrait de phase a alors l'allure suivante :



### PARTIE III

On étudie le filtre linéaire ci-dessous.



- 20) A basse fréquence, un condensateur se comporte comme  
A) un fil. B) un interrupteur ouvert.

- A haute fréquence, un condensateur se comporte comme  
C) un fil. D) un interrupteur ouvert.

- 21) A basse fréquence, une bobine idéale se comporte comme  
A) un fil. B) un interrupteur ouvert.

- A haute fréquence, une bobine idéale se comporte comme  
C) un fil. D) un interrupteur ouvert.

- 22) Le filtre est un  
A) passe – haut. B) passe – bande.  
C) coupe – bande. D) passe – bas.

23) La fonction de transfert a pour expression :

- A)  $\underline{H} = \frac{R}{R + j L \omega - R L C \omega^2}$  B)  $\underline{H} = \frac{j R C \omega}{1 + j R C \omega - L C \omega^2}$   
C)  $\underline{H} = \frac{1}{1 + j R C \omega - L C \omega^2}$  D)  $\underline{H} = \frac{j L \omega}{R + j L \omega - R L C \omega^2}$

24) A basse pulsation, le diagramme de Bode en gain a pour pente :

- A) 0 dB/déc B) + 20 dB/déc  
C) - 20 dB/déc D) - 40 dB/déc

25) A basse pulsation, le filtre a un comportement :

- A) intégrateur. B) dérivateur.  
C) double intégrateur. D) double dérivateur.

26) A basse pulsation, le déphasage de  $u_s$  par rapport à  $u_e$  tend vers :

- A)  $\frac{\pi}{2}$  radian                      B)  $-\frac{\pi}{2}$  radian  
C) 0 radian                            D)  $\pi$  radian

27) A haute pulsation, le diagramme de Bode en gain a pour pente :

- A) 0 dB / déc                            B) + 20 dB / déc  
C) - 20 dB / déc                        D) - 40 dB / déc

28) A haute pulsation, le filtre a un comportement :

- A) intégrateur.                            B) dérivateur.  
C) double intégrateur.                D) double dérivateur.

29) A haute pulsation, le déphasage de  $u_s$  par rapport à  $u_e$  tend vers :

- A)  $\frac{\pi}{2}$  radian                            B)  $-\frac{\pi}{2}$  radian  
C) 0 radian                                D)  $\pi$  radian

30) A la pulsation  $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$ , le déphasage de  $u_s$  par rapport à  $u_e$  vaut :

- A)  $\frac{\pi}{2}$  radian                            B)  $-\frac{\pi}{2}$  radian  
C) 0 radian                                D)  $\pi$  radian

31) A la pulsation  $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$ , le gain du filtre vaut :

- A)  $G = R \sqrt{\frac{C}{L}}$                             B)  $G = 0$   
C)  $G = 1$                                     D)  $G = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$

32) L'équation différentielle reliant  $u_e$  et  $u_s$  est :

- A)  $R L C \frac{d^2 u_s}{dt^2} + L \frac{du_s}{dt} + R u_s = R u_e$                       B)  $L C \frac{d^2 u_s}{dt^2} + R C \frac{du_s}{dt} + u_s = R C \frac{du_e}{dt}$   
C)  $L C \frac{d^2 u_s}{dt^2} + R C \frac{du_s}{dt} + u_s = u_e$                       D)  $R L C \frac{d^2 u_s}{dt^2} + L \frac{du_s}{dt} + R u_s = L \frac{du_e}{dt}$

## PARTIE IV

On considère deux sphères concentriques de centre O, de rayons  $R_1$  et  $R_2$  ( $R_2 > R_1$ ) chargés uniformément en surface avec une charge surfacique  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  respectivement et séparées par du vide de permittivité électrique  $\epsilon_0$ .

On se place en régime stationnaire.

Un point M de l'espace est repéré par les coordonnées sphériques  $(r, \theta, \varphi)$ .

$$\overline{OM} = r \overline{e}_r$$

33) Le champ électrique est :

A) contenu dans les plans de symétrie pour les charges.

B) orthogonal aux plans de symétrie pour les charges.

Les lignes de champ électrique sont :

C) des sphères.

D) des droites.

34) Le système étant globalement neutre,  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  sont reliés par la relation :

A)  $\sigma_1 R_1 = \sigma_2 R_2$     B)  $\sigma_1 R_1^2 = \sigma_2 R_2^2$     C)  $\sigma_1 R_1 = -\sigma_2 R_2$     D)  $\sigma_1 R_1^2 = -\sigma_2 R_2^2$

35) Pour  $r < R_1$ , le champ électrique en M s'écrit :

A)  $\overline{E}(M) = \frac{\sigma_1 R_1}{\epsilon_0 r} \overline{e}_r$     B)  $\overline{E}(M) = \overline{0}$     C)  $\overline{E}(M) = \frac{\sigma_1 R_1^2}{4 \pi \epsilon_0 r^2} \overline{e}_r$     D)  $\overline{E}(M) = \frac{\sigma_2 R_2}{\epsilon_0 r} \overline{e}_r$

36) Pour  $R_1 < r < R_2$ , le champ électrique s'écrit :

A)  $\overline{E}(M) = \frac{\sigma_1 R_1}{\epsilon_0 r} \overline{e}_r$     B)  $\overline{E}(M) = \overline{0}$     C)  $\overline{E}(M) = \frac{\sigma_1 R_1^2}{4 \pi \epsilon_0 r^2} \overline{e}_r$     D)  $\overline{E}(M) = \frac{\sigma_2 R_2}{\epsilon_0 r} \overline{e}_r$

37) Pour  $r > R_2$ , le champ électrique s'écrit :

A)  $\overline{E}(M) = \frac{\sigma_1 R_1}{\epsilon_0 r} \overline{e}_r$     B)  $\overline{E}(M) = \overline{0}$     C)  $\overline{E}(M) = \frac{\sigma_1 R_1^2}{4 \pi \epsilon_0 r^2} \overline{e}_r$     D)  $\overline{E}(M) = \frac{\sigma_2 R_2}{\epsilon_0 r} \overline{e}_r$

38) Le potentiel électrique en M est noté  $V(M)$ . On choisit l'origine des potentiels en  $r = 0$ .

Pour  $r < R_1$ , il s'écrit :

A)  $V(M) = \frac{\sigma_1 R_1}{\epsilon_0 r^2} - \frac{\sigma_1}{\epsilon_0 R_1}$

B)  $V(M) = 0$

C)  $V(M) = \frac{\sigma_1 R_1^2}{\epsilon_0 r} - \frac{\sigma_1 R_1}{\epsilon_0}$

D)  $V(M) = \frac{\sigma_1 R_1^2}{4 \pi \epsilon_0 r} - \frac{\sigma_1 R_1}{4 \pi \epsilon_0}$

39) Pour  $R_1 < r < R_2$ , il s'écrit :

A)  $V(M) = \frac{\sigma_1 R_1}{\epsilon_0 r^2} - \frac{\sigma_1}{\epsilon_0 R_1}$

B)  $V(M) = 0$

C)  $V(M) = \frac{\sigma_1 R_1^2}{\epsilon_0 r} - \frac{\sigma_1 R_1}{\epsilon_0}$

D)  $V(M) = \frac{\sigma_1 R_1^2}{4 \pi \epsilon_0 r} - \frac{\sigma_1 R_1}{4 \pi \epsilon_0}$

40) Pour  $r > R_2$ , il s'écrit :

A)  $V(M) = \frac{\sigma_2 R_2^2}{\epsilon_0 r^2} - \frac{\sigma_2 R_2^2}{\epsilon_0 R_1^2}$

B)  $V(M) = \frac{\sigma_1 R_1^2}{\epsilon_0 R_2} - \frac{\sigma_1 R_1}{\epsilon_0}$

C)  $V(M) = \frac{\sigma_2 R_2^2}{\epsilon_0 r} - \frac{\sigma_2 R_2^2}{\epsilon_0 R_1}$

D)  $V(M) = \frac{\sigma_2 R_2^2}{4 \pi \epsilon_0 r} - \frac{\sigma_2 R_2^2}{4 \pi \epsilon_0 R_1}$

41) La charge Q de la sphère intérieure est :

A)  $Q = \sigma_1 4 \pi R_1^2$

B)  $Q = \sigma_1 \pi R_1^2$

C)  $Q = \frac{\sigma_1 4 \pi R_1^3}{3}$

D)  $Q = \frac{\sigma_1}{\pi R_1^2}$

42) La capacité C de ce condensateur sphérique est définie par  $Q = C (V(R_1) - V(R_2))$ .

Son expression est :

A)  $C = \frac{4 \pi \epsilon_0 R_1 R_2}{(R_2 - R_1)}$

B)  $C = \frac{\epsilon_0 R_1 R_2}{(R_2 - R_1)}$

C)  $C = \frac{\epsilon_0 R_1 R_2^2}{(R_2^2 - R_1^2)}$

D)  $C = \frac{\epsilon_0 R_1 R_2^2}{(R_2^2 - R_1^2)}$





**ÉPREUVE TECHNIQUE OBLIGATOIRE A OPTION***A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve obligatoire à option Réseaux et Télécommunications de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé informatiquement.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à encre foncée : bleue ou noire et à bille ou feutre. Vous devez **cocher** la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon 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 ligne de repentir.
- 5) A chaque question numérotée entre 1 et 75, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 76 à 80 seront neutralisées).

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

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 75, 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 75, 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.*

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



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

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

**TECHNIQUE RÉSEAUX & TÉLÉCOMMUNICATIONS**  
**(ÉPREUVE OBLIGATOIRE A OPTION)**

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 6**

**TOUT DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE 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)
- 32 pages de sujet (recto/verso) composé de trois parties :
  - ↳ 1<sup>ère</sup> sous-épreuve – **Électronique** :  
de la page E.1 à E.12 (15 questions numérotées de 1 à 15)
  - ↳ 2<sup>ème</sup> sous-épreuve – **Informatique** :  
de la page I.1 à I.10 (30 questions numérotées de 16 à 45)
  - ↳ 3<sup>ème</sup> sous-épreuve – **Réseaux & Télécommunications** :  
de la page R.1 à R.10 (30 questions numérotées de 46 à 75)

**Question 59**

Quelle couche de la modélisation OSI est chargée de l'établissement d'une connexion temporaire entre deux applications et de la reconstitution des données dans le bon ordre ?

- a) Liaison de données
- b) Réseau
- c) Session
- d) Transport

**Question 60**

Qu'est-ce qui distingue le protocole UDP relativement au protocole TCP ?

- a) La communication UDP est plus fiable
- b) UDP réorganise les segments qui ont été reçus dans le désordre
- c) Le coût de traitement de la communication UDP est beaucoup plus faible
- d) UDP assure un acquittement lors de la réception des données

### Question 55

Si l'utilisateur du PC-A1 de la **FIGURE 1** doit télécharger des fichiers de configuration d'automates programmable sur le serveur B1, sur quelle interface et sur quel équipement a été configurée l'adresse IPv4 de passerelle du PC-A1 ?

- a) Le port p2 du commutateur A
- b) L'interface du routeur B située sur le réseau local B
- c) L'interface du routeur A située sur le réseau local A
- d) L'interface du routeur A située sur le réseau étendu

### Question 56

Quelle est la notation CIDR (Classless Inter Domain Routing) du masque de réseau IPv4 255.255.255.224 ?

- a) /25
- b) /26
- c) /27
- d) /28

### Question 57

Quelle est la dernière adresse IPv4 utilisable par un hôte de l'adresse de réseau 198.51.100.0/24 ?

- a) 198.51.100.253
- b) 198.51.100.254
- c) 198.51.100.255
- d) 198.51.101.254

### Question 58

Quelle est l'adresse du réseau IPv4 auquel appartient l'hôte PC-A2 sur réseau local A de la **FIGURE 1** si on lui a affecté l'adresse IPv4 172.16.100.250/16 ?

- a) 172.16.0.0/16
- b) 172.16.100.0/16
- c) 172.16.100.128/16
- d) 172.31.0.0/16

### Question 51

Sur la **FIGURE 1**, 5 hôtes sont reliés au commutateur Ethernet A. Les Automates Programmables peuvent opérer des transmissions FULL-DUPLEX. Parmi les affirmations suivantes, laquelle vous paraît correspondre à une transmission FULL-DUPLEX ?

- a) Il s'agit d'une liaison en direct
- b) Cette liaison permet des transmissions bidirectionnelles mais alternées
- c) Cette liaison permet des transmissions bidirectionnelles et simultanées
- d) Cette liaison permet seulement des transmissions unidirectionnelles

### Question 52

Le commutateur Ethernet A de la **FIGURE 1** assure une vitesse de transmission de 100 Mbits/s sur tous les ports quel que soit l'équipement connecté. Durant une seconde, on observe des transmissions de données entre AP-A4 et AP-A3, entre PC-A2 et le routeur A. Quel est le nombre de bits qui transitent au travers du commutateur pendant cette durée de temps ?

- a)  $10^9$  bits.
- b)  $200 \times 10^6$  bits
- c)  $10^8$  bits
- d)  $3 \times 10^8$  bits

### Question 53

Le commutateur Ethernet A de la **FIGURE 1** doit associer l'adresse MAC de l'hôte avec le numéro de port auquel cet hôte est connecté. Cette association est effectuée de la façon suivante :

- a) Le commutateur extrait de la trame reçue l'adresse MAC source et associe cette adresse avec le numéro de port sur lequel il a reçu la trame
- b) Le routeur transmet au commutateur toutes les données nécessaires pour effectuer cette association
- c) Le numéro de port est configuré sur l'hôte connecté à ce port
- d) Cette association nécessite un serveur DHCP

### Question 54

Quelle partie de l'adresse IPv4 de couche réseau un routeur utilise-t-il pour prendre une décision sur l'acheminement des paquets ?

- a) La partie hôte
- b) L'adresse de diffusion (broadcast)
- c) L'adresse de la passerelle par défaut
- d) La partie réseau

### Question 48

Sur cette liaison série, la vitesse de transmission observée est de 6000 bits/s. Le temps de transmission d'une suite de 12 bits consécutifs est de :

- a) 2 ms
- b) 1,67 s
- c) 1,34  $\mu$ s
- d) 0,573 ms

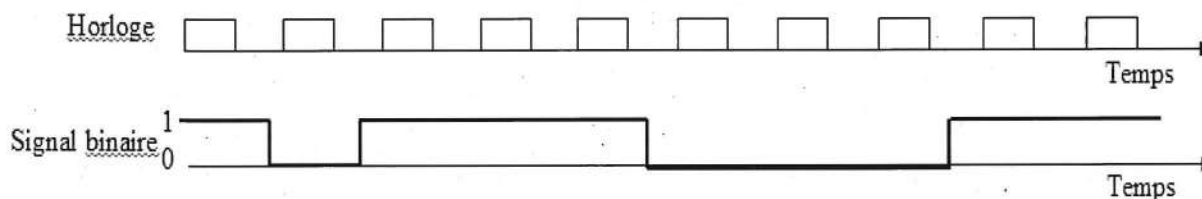
### Question 49

Sur la **FIGURE 1**, on visualise sur le PC-A2 avec une application de terminal les données transmises par l'automate programmable AP-A4 sur la liaison série. Maintenant la liaison est reconfigurée de la façon suivante : 8 bits de données, 1 bit de parité, 2 bit de stop, 2400 bits/s. L'automate AP-A4 doit transmettre vers le terminal 20 octets consécutifs correspondant à un message de 20 caractères (un caractère = un octet). Donner le temps de transmission de ce message.

- a) 100 ms
- b) 23,6 s
- c) 4,7  $\mu$ s
- d) 7,89 ms

### Question 50

L'échange de données entre certaines cartes d'entrées/sorties et l'unité centrale de l'automate programmable industriel est assuré par un bus synchrone. Sur le bus synchrone, on relève le chronogramme ci-dessous.



L'état logique d'un bit reçu est évalué à l'état haut de l'horloge. Parmi les affirmations suivantes, laquelle vous paraît caractériser ce bus synchrone ?

- a) L'horloge permet de transmettre l'heure
- b) L'évaluation de l'état logique du signal binaire reçu est synchronisée par l'horloge
- c) Les données doivent être délimitées par des bits de « start » et de « stop »
- d) La transmission de l'horloge n'est pas nécessaire sur un bus synchrone

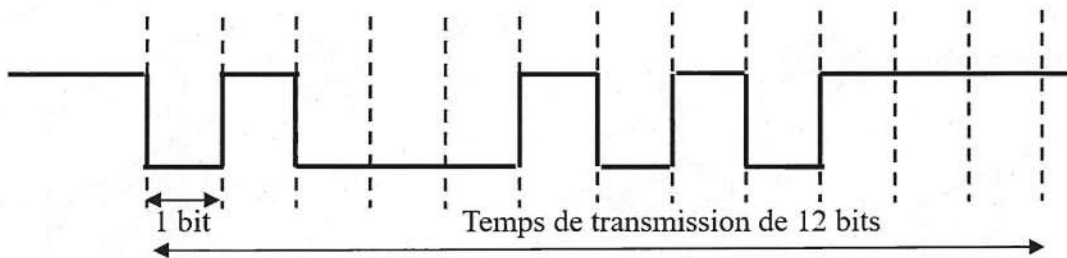


### Question 45

Sur la **FIGURE 1**, la liaison série asynchrone entre le PC-A2 et l'automate programmable AP-A4 doit être configurée. Sans transmission, un support est considéré au repos.  
Donner l'évènement qui annonce le début d'une transmission.

- a) Le nombre de bits dans le champ « donnée »
- b) Les 2 bits « stop »
- c) Le bit « start »
- d) Le bit de parité

### Question 46



Sur cette même liaison série asynchrone, on relève le chronogramme binaire ci-dessus. La liaison est configurée avec deux bits de stop et un bit de parité. Donner la longueur du champ de données.

- a) 9 bits
- b) 10 bits
- c) 8 bits
- d) 7 bits

### Question 47

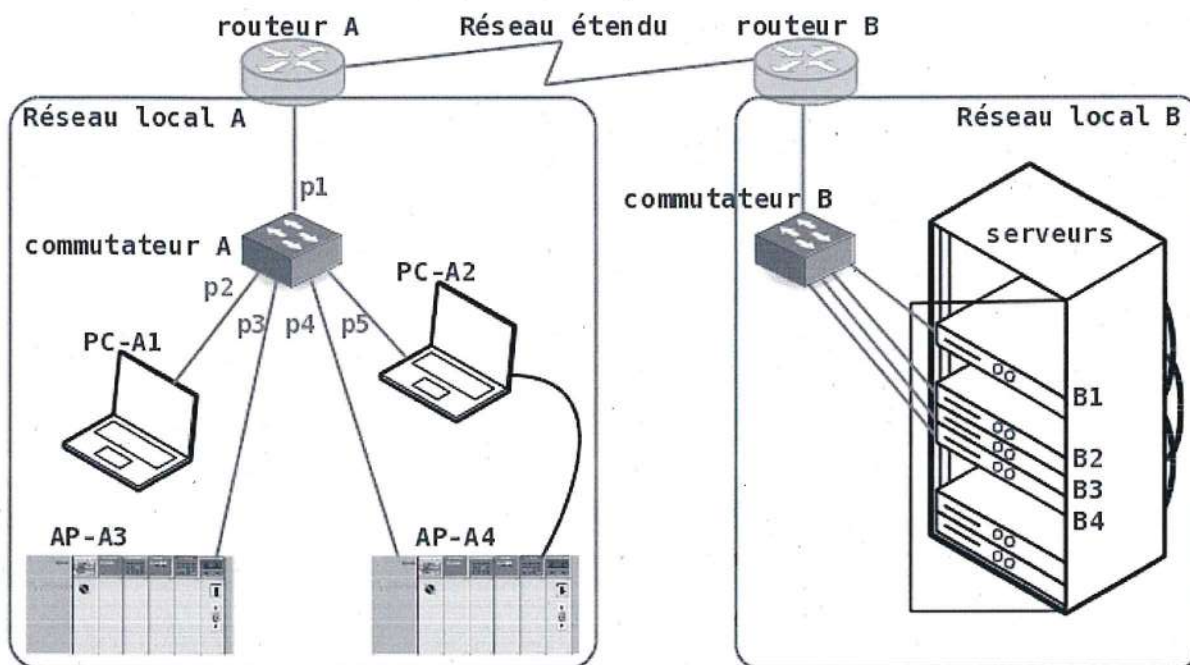
Sur cette liaison série asynchrone et en considérant le chronogramme de la question 46, le contrôle de l'intégrité de la donnée transmise est réalisé au moyen du bit de parité. Le type de parité choisi pour cette configuration est :

- a) paire
- b) sans objet
- c) paire ou impaire, cela dépend du nombre de bits constituant le champ donnée
- d) impaire

### 3<sup>ème</sup> Sous-épreuve : Réseaux

La 3<sup>ème</sup> sous-épreuve comporte 16 questions numérotées de 45 à 60.

Certaines questions font référence à la figure ci-dessous appelée **FIGURE 1** :



**Fonction C :**

```
void aff(int tableau[])
{
    int i;
    for (i = 0 ; i < 256 ; i++)
        printf("%d\r\n", tableau[i]);
}
```

**Fonction D :**

```
void aff(int* ptr)
{
    int i = 0;
    for (i = 0 ; i < 256 ; i++)
        printf("%d\r\n", ptr[i]);
}
```

- a) La fonction A
- b) La fonction B
- c) La fonction C
- d) La fonction D

**Question 43 :**

On exécute le code suivant :

```
void main(void)
{
    unsigned int v = 256;
    printf("%X\r\n", v);
    while(1)
    {
    }
}
```

Quelle sera la valeur affichée sur la console ?

- a) 256
- b) 0xFF
- c) FF
- d) 100

**Question 44 :**

On souhaite réaliser une fonction affichant successivement les valeurs d'un tableau déclaré tel que suit :

```
int tab[256];
```

La fonction devra pouvoir être appelée de cette manière :

```
aff(tab);
```

Parmi les fonctions ci-dessous, laquelle *ne donne pas* le résultat attendu ?

**Fonction A :**

```
void aff(int* ptr)
{
    int i;
    for (i = 0 ; i < 256 ; i++)
        printf("%d\r\n", *(ptr+2*i) );
}
```

**Fonction B :**

```
void aff(int* ptr)
{
    int i;
    for (i = 0 ; i < 256 ; i++)
        printf("%d\r\n", *(ptr+i) );
}
```

On rappelle les balises suivantes de la fonction *printf* :

- %d : permet d'afficher un nombre entier signé en décimal,
- %u : permet d'afficher un nombre entier non signé en décimal,
- %X : permet d'afficher un nombre entier en hexadécimal (en majuscules),
- %x : permet d'afficher un nombre entier en hexadécimal (en minuscules),
- %f : permet d'afficher un nombre réel.
- \r : retourne le point d'insertion du texte au début de la ligne en cours.
- \n : passe le point d'insertion du texte à la ligne suivante.

**Question 42 :**

On exécute le code suivant, *exactement tel qu'écrit ci-dessous* :

```
void fonc(unsigned int a)
{
    if (a == 0)
        printf("zero\r\n");
    else
        printf("%u\r\n", a);
}

void main(void)
{
    unsigned int b = 0;
    for (unsigned int i = 0 ; i < 10 ; i++)
    {
        fonc(b);
        b++;
    }
    while(1)
    {
    }
}
```

Lequel des affichages ci-dessous sera rendu sur la console ?

A	B	C	D
zero	1	0	%u
1	2	0	%u
2	3	0	%u
3	4	0	%u
4	5	0	%u
5	6	0	%u
6	7	0	%u
7	8	0	%u
8	9	0	%u
9	10	0	%u

- a) L'affichage A
- b) L'affichage B
- c) L'affichage C
- d) L'affichage D

**Question 41 :**

On souhaite réaliser une fonction *f* qui incrémente une variable à chaque appel jusqu'à la valeur 99, ou remet la variable à 0 si sa valeur est déjà de 99. Parmi les codes suivants, lequel réalise cette opération correctement ?

**Code A :**

```
void f(unsigned char val)
{
    val++;
    if (val == 100)
        val = 0;
}

void main(void)
{
    unsigned char valeur = 0;
    while(1)
    {
        f(valeur);
    }
}
```

**Code B :**

```
unsigned int f(unsigned int val)
{
    val++;
    if (val == 100)
        val = 0;
    return val;
}

void main(void)
{
    unsigned int valeur = 0;
    while(1)
    {
        valeur = f(valeur);
    }
}
```

**Code C :**

```
char f(char val)
{
    if (val == 99)
        val = 0;
    val++;
    return val;
}

void main(void)
{
    char valeur = 0;
    while(1)
    {
        valeur = f(valeur);
    }
}
```

**Code D :**

```
void f(unsigned char* val)
{
    if (*val < 99)
        *(val++);
    else
        *(val) = 0;
}

void main(void)
{
    unsigned char valeur = 0;
    while(1)
    {
        f(&valeur);
    }
}
```

- a) Le code A
- b) Le code B
- c) Le code C
- d) Le code D

## Partie V : Algorithmique et programmation (questions 38 à 44)

Dans cette section, nous utiliserons le langage C comme support pour la rédaction de programme. On ne fera pas figurer les inclusions de fichiers d'en-tête, mais on considérera que toutes les inclusions nécessaires sont bien réalisées.

Dans l'architecture considérée, les types de variables occupent la place suivante :

- char / unsigned char : 8 bits,
- int / unsigned int : 16 bits,
- pointeur : 16 bits.

Pour les questions 38 et 39, on considère l'extrait de code suivant :

```
unsigned char a = 10;
unsigned char b = 0x10;

void main(void)
{
    unsigned char c = 0x3;
    unsigned char d = 12;

    // ... code quelconque ...
}

// ... toutes les autres fonctions du programme ...
```

### Question 38 :

Parmi les caractéristiques suivantes, laquelle s'applique à la variable a ?

- a) Elle est de type pointeur
- b) Son contenu est stocké en hexadécimal dans la mémoire
- c) Elle est accessible depuis toutes les fonctions du programme
- d) Elle n'est accessible directement que dans la fonction main()

### Question 39 :

Parmi les caractéristiques suivantes, laquelle s'applique à la variable c ?

- a) Elle est de type pointeur
- b) Son contenu est stocké en hexadécimal dans la mémoire
- c) Elle est accessible depuis toutes les fonctions du programme
- d) Elle n'est accessible directement que dans la fonction main()

### Question 40 :

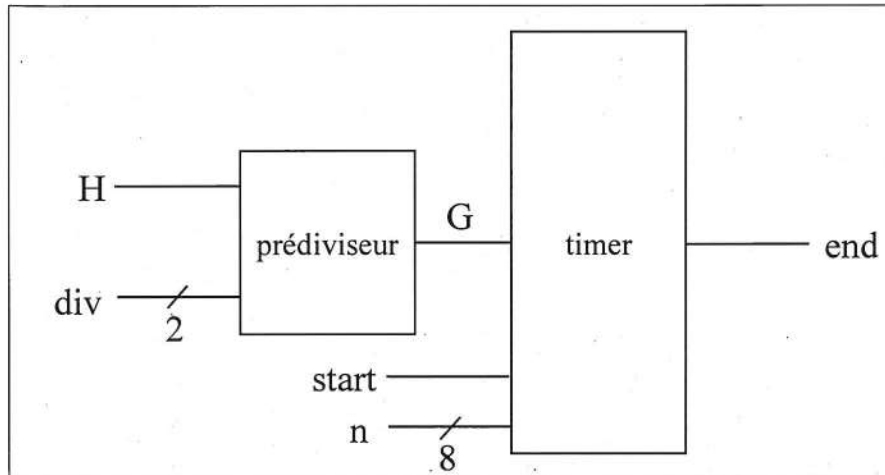
On souhaite qu'une fonction renvoie plusieurs valeurs de sortie. Parmi les techniques suivantes, lesquelles sont possibles en langage C ?

- a) Retourner une structure contenant plusieurs variables
- b) Retourner un objet contenant plusieurs variables
- c) Mettre plusieurs types de retour séparés par des virgules dans l'en-tête de la fonction
- d) Utiliser des paramètres passés par référence

#### Partie IV : Périphériques (questions 36 et 37)

Pour les questions 36 et 37, on considère le système suivant :

Dans un microcontrôleur cadencé par une horloge H à 64 MHz, on dispose d'un timer. L'horloge G utilisée par ce timer est celle du microcontrôleur après passage dans un prédiviseur, selon le schéma ci-dessous.



La fréquence  $F_G$  de l'horloge G est calculée à partir de la fréquence  $F_H$  de l'horloge H selon la formule suivante, div étant sur 2 bits :

$$F_G = \frac{F_H}{8 \times 2^{\text{div}}}$$

L'entrée n, sur 8 bits, permet de définir le nombre d'impulsions de l'horloge G à compter (on considère que n vaut au moins 1). Elle est prise en compte à l'activation de l'entrée start qui lance le timer. Lorsque le nombre d'impulsions défini est atteint, le timer envoie une interruption sur la sortie end.

#### Question 36 :

Quelle est la fréquence  $F_G$  la plus faible que l'on puisse obtenir en sortie du prédiviseur ?

- a) 8 MHz
- b) 1 MHz
- c) 1  $\mu$ s
- d) 125 ns

#### Question 37 :

Quelle est la durée la plus courte que l'on puisse mesurer avec ce timer ?

- a) 8 MHz
- b) 1 MHz
- c) 1  $\mu$ s
- d) 125 ns



**Partie III : Représentation numérique, bases et calcul (questions 31 à 35)**

**Question 31 :**

Quel est le résultat de l'addition suivante :  $AAAA_{16} + 5555_{16} + 1_{16}$  ?

- a)  $0_{16}$
- b)  $10000_{16}$
- c)  $FFFF_{16}$
- d) Le calcul n'est pas réalisable

**Question 32 :**

Quel est le résultat de l'opération OU LOGIQUE suivante :  $AAAA_{16} + 5555_{16} + 1_{16}$  ?

- a)  $0_{16}$
- b)  $10000_{16}$
- c)  $FFFF_{16}$
- d) Le calcul n'est pas réalisable

**Question 33 :**

Dans une représentation sur 16 bits, quel est le résultat de l'addition suivante :  $AAAA_{16} + 5555_{16} + 1_{16}$  ?

- a)  $0_{16}$
- b)  $10000_{16}$
- c)  $FFFF_{16}$
- d) Le calcul n'est pas réalisable

**Question 34 :**

Dans une représentation sur 16 bits, quelle est la valeur du complément à 2 de la valeur  $FF_{16}$  ?

- a)  $FF01_{16}$
- b)  $1_{16}$
- c)  $FE_{16}$
- d)  $FF00_{16}$

**Question 35 :**

Dans une représentation signée sur 32 bits utilisant le complément à 2 pour représenter les nombres négatifs, quel est le signe de la valeur  $ABCD_{16}$  ?

- a) Négatif
- b) Positif
- c) On ne dispose pas de suffisamment d'information pour le dire
- d) La valeur ne dispose pas de signe

**Question 27 :**

En considérant que les entrées ont les valeurs suivantes :

- init = 0
- activer = 0
- charger = 0
- entree = 1111

Quelle sera la valeur de  $F_7(3..0)$  après un front montant de l'horloge H ?

- a) 0000
- b) 1010
- c) 1111
- d)  $F_7$  conserve sa valeur quelle qu'elle soit

**Question 28 :**

En considérant les mêmes valeurs des entrées qu'à la question précédente, quelle sera la valeur de  $F_7(3..0)$  si l'horloge H ne présente pas de front montant ?

- a) 0000
- b) 1010
- c) 1111
- d)  $F_7$  conserve sa valeur quelle qu'elle soit

**Question 29 :**

En considérant que les entrées ont les valeurs suivantes :

- init = 1
- activer = 0
- charger = 0
- entree = 1111

Quelle sera la valeur de  $F_7(3..0)$  après un front montant de l'horloge H ?

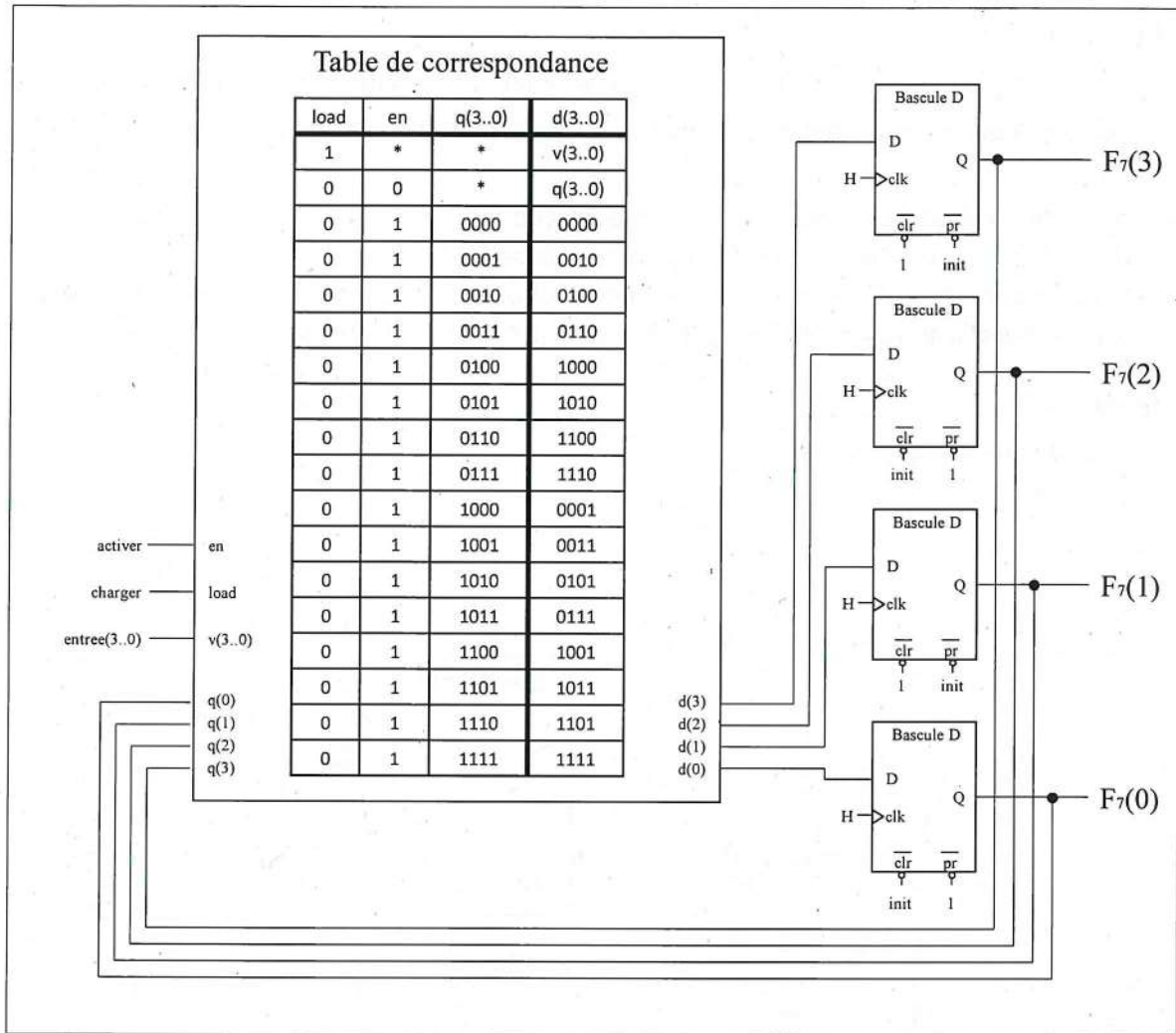
- a) 0000
- b) 1010
- c) 1111
- d)  $F_7$  conserve sa valeur quelle qu'elle soit

**Question 30 :**

En considérant les mêmes valeurs des entrées qu'à la question précédente, quelle sera la valeur de  $F_7(3..0)$  si l'horloge H ne présente pas de front montant ?

- a) 0000
- b) 1010
- c) 1111
- d)  $F_7$  conserve sa valeur quelle qu'elle soit

Pour les questions 25 à 30, on considère le circuit logique suivant :



H, init, activer, charger et entree(3..0) sont des entrées du circuit, F7(3..0) est sa sortie.

La table de correspondance est un circuit combinatoire qui fournit pour chaque combinaison de ses entrées en, load, v(3..0) et q(3..0) la valeur correspondante dans la colonne d(3..0).

**Question 25 :**

Entre les entrées activer et charger, laquelle est prioritaire sur l'autre ?

- a) activer est prioritaire sur charger
- b) charger est prioritaire sur activer
- c) Il n'y a pas de priorité entre ces deux entrées
- d) Chacune des deux entrées est prioritaire sur l'autre

**Question 26 :**

Quelle est la fonction réalisée par ce circuit lorsque charger = 0 et activer = 1 ?

- a) Un registre à décalage circulaire
- b) Un compteur binaire naturel
- c) Un décompteur binaire naturel
- d) Un compteur binaire réfléchi (code de Gray)

## Partie II : Logique séquentielle (questions 23 à 30)

### Question 23 :

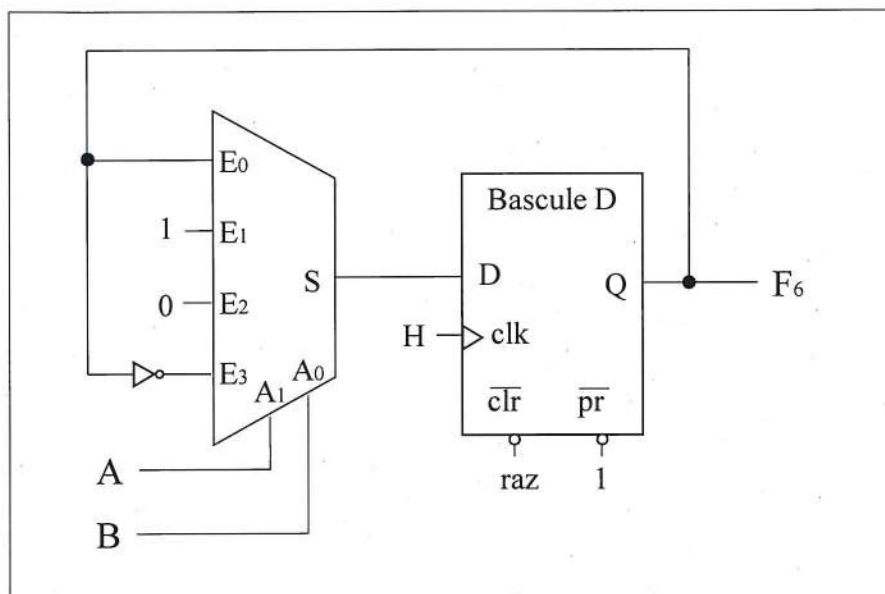
Parmi les phrases ci-dessous choisir celle qui complète correctement la proposition suivante :

Un circuit logique séquentiel est un système logique dont les valeurs des sorties à un instant donné...

- a) ... dépendent de ses valeurs de sortie précédentes.
- b) ... dépendent uniquement de ses entrées à cet instant.
- c) ... dépendent de ses entrées à cet instant et de son état interne à ce même instant.
- d) ... dépendent de ses entrées précédentes, actuelles et futures.

### Question 24 :

Soit le schéma logique suivant :



Quelle fonction est réalisée par ce circuit logique ?

- a) Une bascule RS avec R sur l'entrée A et S sur l'entrée B
- b) Une bascule RS avec S sur l'entrée A et R sur l'entrée B
- c) Une bascule JK avec K sur l'entrée A et J sur l'entrée B
- d) Un multiplexage asynchrone

**Question 21 :**

Soit la fonction logique  $F_5(A, B, C) = A \oplus B\bar{C}$ . Laquelle des équations suivantes correspond à la forme simplifiée de la fonction  $F_5$  ?

- a)  $\bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC$
- b)  $\bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC$
- c)  $\bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + \bar{A}C$
- d)  $\bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + AC$

**Question 22 :**

Dans une usine, un dispositif est chargé de vérifier les objets sortant d'une chaîne de montage. Les objets peuvent présenter des défauts graves (G) ou légers (L). Le dispositif compte chacun des défauts et produit une valeur comprise entre 0 et 3 pour chacun des deux types. Le nombre de défauts détectés est fourni en binaire naturel sur deux vecteurs  $G(1..0)$  et  $L(1..0)$ .

On souhaite classifier les objets en fonction des défauts présentés en 3 catégories :

- les objets parfaits (P), ne présentant aucun défaut,
- les objets acceptables (A), ne présentant aucun défaut grave mais 1 ou 2 défauts légers
- les objets refusés (R), qui présentent au moins un défaut grave ou 3 défauts légers.

Laquelle des tables de vérité ci-dessous permet de réaliser cette classification ?

- a) La table A
- b) La table B
- c) La table C
- d) La table D

Table A

G(1..0)	L(1..0)	P	A	R
*	00	1	0	0
00	01	0	1	0
00	10	0	1	0
00	11	0	0	1
01	*	0	0	1
10	*	0	0	1
11	*	0	0	1

Table B

G(1..0)	L(1..0)	P	A	R
00	00	1	0	0
00	01	0	1	0
00	10	0	1	0
00	11	0	0	1
01	*	0	1	0
10	*	0	1	0
11	*	0	0	1

Table C

G(1..0)	L(1..0)	P	A	R
00	00	1	0	0
00	01	0	1	0
00	10	0	1	0
00	11	0	0	1
01	*	0	0	1
10	*	0	0	1
11	*	0	0	1

Table D

G(1..0)	L(1..0)	P	A	R
00	00	1	0	0
00	01	0	1	0
00	10	0	1	0
00	11	0	1	1
01	*	0	1	1
10	*	0	1	1
11	*	0	0	1

**Partie I : Systèmes combinatoires (questions 17 à 22)**

**Question 17 :**

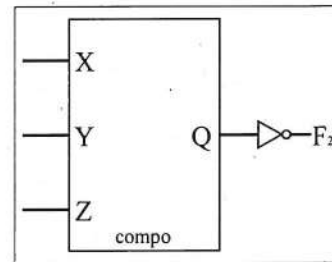
Soit la table de vérité ci-contre. Laquelle des équations suivantes correspond à la première forme canonique de la fonction  $F_1(A, B, C)$  ?

A	B	C	$F_1$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

- a)  $\overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC$
- b)  $\overline{A}\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}$
- c)  $\overline{A}\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}C$
- d)  $\overline{A}\overline{B}\overline{C} + A\overline{D}$

**Question 18 :**

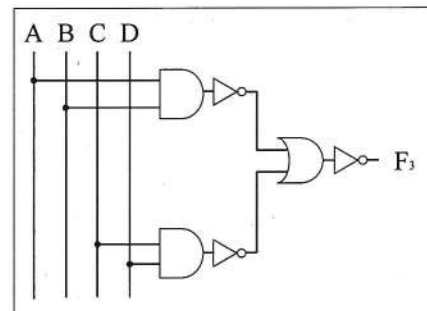
Soit le circuit combinatoire ci-contre. Le composant *compo* réalise la fonction logique  $Q(X, Y, Z) = \overline{X}Y + \overline{Y}Z$ . Laquelle des équations suivantes est équivalente à la fonction  $F_2(X, Y, Z)$  ?



- a)  $X + \overline{Y} + YZ$
- b)  $XYZ$
- c)  $\overline{(\overline{X}Y + \overline{Y}Z)}Q$
- d)  $\overline{X} + \overline{Y} + \overline{Z}$

**Question 19 :**

Soit le schéma ci-contre. Laquelle des équations suivantes correspond à la fonction logique  $F_3(A, B, C, D)$  réalisée par ce circuit ?

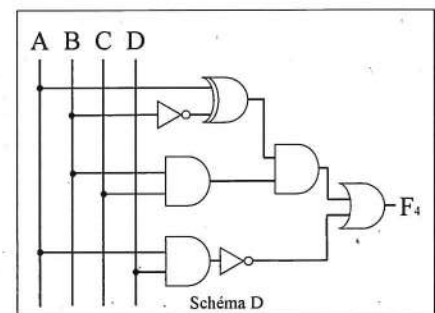
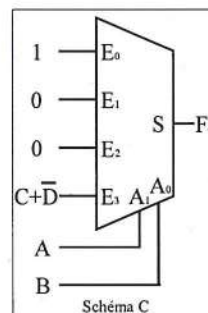
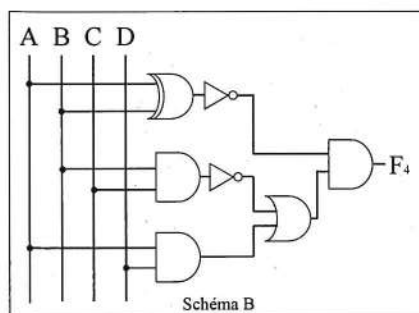
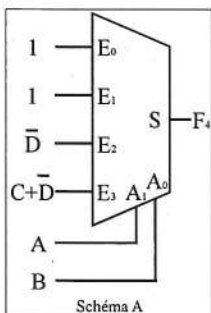


- a)  $ABCD$
- b)  $\overline{A} + \overline{B} + \overline{C} + \overline{D}$
- c)  $\overline{A + B \cdot C + D}$
- d)  $AB \oplus CD$

**Question 20 :**

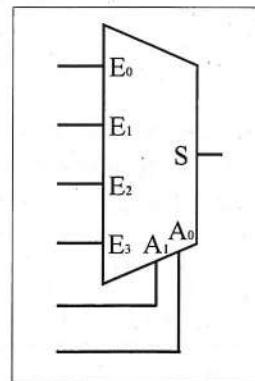
Soit la fonction logique  $F_4(A, B, C, D) = (A \oplus \overline{B}) \cdot (BC + \overline{AD})$ . Lequel des schémas ci-dessous réalise une fonction équivalente ?

- a) Le schéma A
- b) Le schéma B
- c) Le schéma C
- d) Le schéma D



## Multiplexeurs

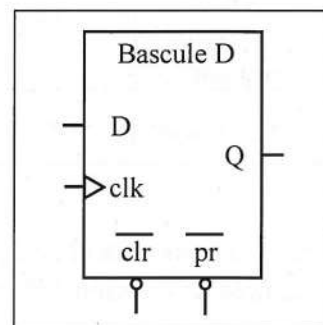
Dans ce document, on utilise la représentation communément admise d'un multiplexeur, sous la forme d'un trapèze, les entrées de donnée arrivant sur le grand côté, la sortie sur le petit côté, et les entrées d'adresse en bas ou en haut. Par exemple, le schéma ci-contre représente un multiplexeur disposant de 2 bits d'adresse  $A(1..0)$ , 4 entrées de donnée  $E(3..0)$  et une sortie  $S$ .



Pour un multiplexeur à  $n$  bits d'adresse, le choix de l'entrée sélectionnée parmi les  $2^n$  entrées de donnée (de  $E_0$  à  $E_{2^n-1}$ ) correspond à la valeur en binaire formée par les bits d'adresse. Ainsi, pour un multiplexeur disposant de 3 bits d'adresse, les valeurs 1, 0, 0 sur les entrées respectives  $A_2, A_1, A_0$  correspondent à une sélection de l'entrée  $E_4$  car  $100_2 = 4_{10}$ .

## Bascules D

Pour les bascules D, l'entrée  $D$  représente l'entrée de donnée, l'entrée  $clk$  l'horloge, et les entrées  $\overline{clr}$  et  $\overline{pr}$  respectivement les entrées de mise à zéro et de mise à un, toutes deux asynchrones et actives à l'état bas (c'est-à-dire à l'état logique « 0 »). La sortie est fournie sur  $Q$ .



## Équations logiques

La *première forme canonique* d'une équation logique, parfois appelée *somme de produits*, consiste en des groupes de termes reliés par des **OU logiques**. Chacun de ces groupes doit lui-même être formé de l'ensemble des variables de l'équation, complémentées ou non, et reliées par des **ET logiques**. Un complément ne peut porter que sur une variable et non un groupe de variables.

Ainsi, une équation du type  $f(A, B, C) = \overline{A}BC + A\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C}$  est présentée sous la première forme canonique, mais pas une équation comme  $g(A, B, C) = \overline{A}BC + \overline{A}B\overline{C}$  ni  $h(A, B, C) = \overline{A}BC + \overline{A}B$

La première forme canonique d'une équation peut être obtenue en faisant la table de vérité d'une fonction, et en listant tous les termes pour lesquels la sortie vaut « 1 ».





Dans cette sous-épreuve, on définit la *forme simplifiée* d'une équation, qui se présente de la même manière que la première forme canonique à la différence près que certaines variables et certains termes pourront être omis si cela permet de réduire la taille de l'équation. Ainsi, l'équation  $f(A, B, C) = \overline{A}BC + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}B\overline{C}$  pourra être représentée par la forme simplifiée équivalente  $f(A, B, C) = \overline{A}BC + \overline{A}B$

## 2<sup>ème</sup> sous-épreuve : Électronique numérique et informatique

### **Préambule : conventions utilisées dans cette sous-épreuve**

Ce préambule présente les conventions de notation, de représentation et de vocabulaire utilisées dans cette sous-épreuve. Il convient de les lire attentivement et de s'y référer aussi souvent que nécessaire.

#### Notations utilisées pour les équations booléennes

Opérateur	Symbole	Notation	Détails
OU logique		« + »	<b><math>A + B</math> signifie A ou B</b>
ET logique		« · » (point médian) ou aucun symbole (implicite)	<b><math>A \cdot B</math> et <math>AB</math> signifient tous deux A et B</b>
OU EXCLUSIF logique		« $\oplus$ »	<b><math>A \oplus B</math> signifie A ou exclusif B</b>
NON logique		« - » (tiret haut, sur une variable)	<b><math>\bar{A}</math> est le complément de la variable A (non A)</b>

#### Représentation des nombres

Dans la partie calcul de ce sujet, la notation indicielle est utilisée pour représenter la base. Par exemple, la notation  $156_8$  signifie : « La valeur 156 exprimée dans la base octale ».

Par ailleurs, la notation à l'aide du préfixe « 0x », utilisée dans la partie programmation de ce sujet, permet d'exprimer la représentation hexadécimale. Ainsi,  $0x1E3 = 1E3_{16}$

Enfin, l'absence de tout indice ou préfixe indique toujours une notation en base 10. Ainsi,  $158 = 158_{10}$

Si la taille des mots de données n'est pas indiquée, on considère que l'on se place dans une représentation mathématique dans laquelle le nombre de bits est potentiellement infini.

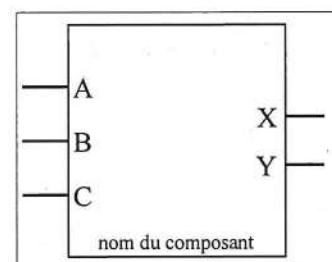
#### Vecteurs

Dans les schémas de circuits logiques, les signaux formés d'un même nom suivi d'un nombre différent forment toujours un vecteur. La numérotation des vecteurs peut être représentée de deux manières différentes mais équivalentes : soit en indice, soit entre parenthèses. Le poids faible est toujours indiqué par l'indice le plus faible.

Ainsi,  $A_2$ ,  $A_1$  et  $A_0$  forment le vecteur de 3 bits  $A(2..0)$ , dont le poids faible est  $A_0$  ;  $D(0)$  et  $D(1)$  forment le vecteur de 2 bits  $D(1..0)$  dont le poids faible est  $D(0)$ .

#### Représentation des composants

Les composants standards (hors cas particuliers définis en page suivante) sont représentés par un rectangle, avec les entrées à gauche et les sorties à droite. Le nom du composant est indiqué en bas ou en haut.





### EXERCICE 5.

On considère le schéma de la figure 8, dans lequel l'amplificateur opérationnel est considéré comme idéal.  $R_1$  et  $R_2$  sont deux résistances et  $C$  un condensateur.

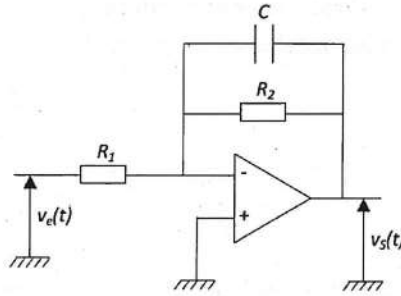


Figure 8.

#### Question 11 :

Rappeler les hypothèses d'idéalité d'un amplificateur opérationnel, quelque soit le montage.

- a)  $i^+ = i^-$
- b)  $i^+ = i^- = 0$
- c)  $i^+ = i^- = 0$  et  $V^+ = V^-$
- d)  $i^+ = i^- = 0$  et  $V^+ = V^- = 0$

#### Question 12 :

La fonction de transfert de ce montage peut être mise sous la forme  $\frac{V_S}{V_e} = \underline{T} = T_0 \cdot \frac{1}{1+j\frac{f}{f_0}}$ , dans laquelle  $T_0$

et  $f_0$  ont pour expression :

- a)  $T_0 = -\frac{R_2}{R_1}$  et  $f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot R_2 C}$
- b)  $T_0 = +\frac{R_2}{R_1}$  et  $f_0 = -\frac{1}{2\pi \cdot R_2 C}$
- c)  $T_0 = -\frac{R_1}{R_2}$  et  $f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot R_1 C}$
- d)  $T_0 = +\frac{R_1}{R_2}$  et  $f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot R_1 C}$

#### Question 13 :

La fonction de transfert obtenue est caractéristique de :

- a) Rien de spécial
- b) Un filtre passe-bas
- c) Un filtre passe-haut
- d) Un filtre passe-bande

En prenant  $R_1 = 100\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 1\text{M}\Omega$  et  $C = 100\text{nF}$ , des calculs précis ont permis de déterminer que  $f_0$  était égale à 1,6Hz. A ce montage, on applique en entrée un signal  $v_e(t)$  tel que :

$$v_e(t) = U_0 + U_{1Max} \cdot \sin(2\pi f t + \varphi_1) + U_{2Max} \cdot \sin(2\pi f t + \varphi_2) + \dots$$

Dans laquelle  $f = 500\text{Hz}$ ,  $U_0 = 1\text{V}$ ,  $U_{1Max} = 0,5\text{V}$  et  $U_{2Max} = 0,2\text{V}$ .

**Question 14 :**

Dans l'expression de  $v_e(t)$ ,  $U_0$  ainsi que les termes suivants représentent :

- a) Rien de spécial
- b)  $U_0$  le fondamental et les autres termes les harmoniques
- c)  $U_0$  la valeur moyenne,  $U_1$  le fondamental et les autres les harmoniques
- d) Tous sont des harmoniques

**Question 15 :**

L'action de ce montage sur  $v_e(t)$  est :

- a) D'amplifier le signal
- b) D'éliminer les composantes dont la fréquence est plus grande que  $f_0 = 1,6\text{Hz}$
- c) D'éliminer les composantes dont la fréquence est plus petite que  $f_0 = 1,6\text{Hz}$
- d) De garder les fréquences entre  $(f - f_0)$  et  $(f + f_0)$

**Question 16 :**

En supposant que le facteur d'amplification de ce montage est de -10, à la fréquence  $f = 500\text{Hz}$  considérée, la tension de sortie aura pour expression :

- a)  $v_S(t) = 0$
- b)  $v_S(t) = U_0$
- c)  $v_S(t) = -10 \cdot U_0$
- d)  $v_S(t) = -10 \cdot [U_0 + U_{1Max} \cdot \sin(2\pi ft + \varphi_1) + U_{2Max} \cdot \sin(2\pi ft + \varphi_2) + \dots]$

EXERCICE 4.

Les quatre questions sont indépendantes.

On considère le circuit de la **figure 6**, dans lequel  $D_1$  et  $D_2$  sont deux diodes supposées parfaites (*sans tension de seuil*). Les générateurs de tension sont considérés comme parfait, de force électromotrice respectives 200V et 150V.  $R$  est une résistance quelconque.

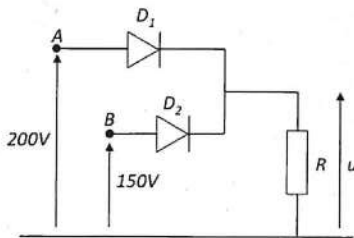


Figure 6.

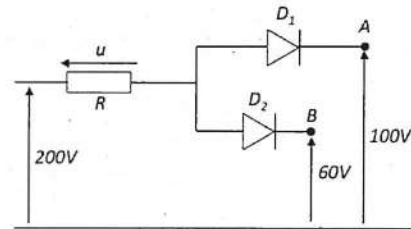


Figure 7.

**Question 7 :**

Dans le circuit de la figure 6 :

- a)  $D_1$  et  $D_2$  sont bloquées
- b)  $D_1$  et  $D_2$  sont passantes
- c)  $D_1$  est passante et  $D_2$  bloquée
- d)  $D_1$  est bloquée et  $D_2$  passante

**Question 8 :**

Dans le circuit de la figure 6, la tension aux bornes de la résistance  $R$  vaut :

- a) 0V
- b) 50V
- c) 150V
- d) 200V

Dans le circuit de la **figure 7**,  $D_1$  et  $D_2$  sont deux diodes supposées parfaites (*sans tension de seuil*).

**Question 9 :**

Dans ce circuit :

- a)  $D_1$  et  $D_2$  sont bloquées
- b)  $D_1$  et  $D_2$  sont passantes
- c)  $D_1$  est passante et  $D_2$  bloquée
- d)  $D_1$  est bloquée et  $D_2$  passante

**Question 10 :**

Dans le circuit de la figure 7, la tension  $U$  aux bornes de la résistance vaut :

- a) 0V
- b) 40V
- c) 140V
- d) 240V

### EXERCICE 3.

On considère le schéma de la figure 4, dans lequel  $E$  est un générateur de tension idéal. Le but est ici d'exprimer la différence de potentiel  $(V_A - V_B)$  aux bornes de  $R_5$ .

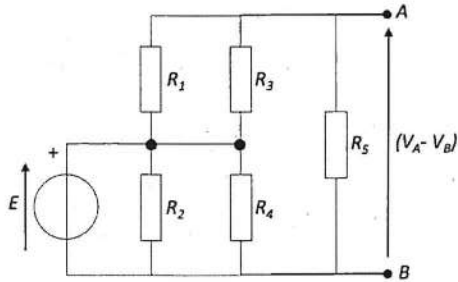


Figure 4.

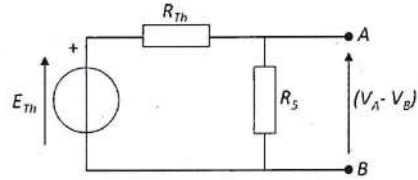


Figure 5

Dans ce but, on souhaite modéliser l'ensemble  $(E, R_1, R_2, R_3, R_4)$  par un générateur équivalent de Thévenin  $(E_{Th}, R_{Th})$ , comme décrit en figure 5.

#### Question 4 :

Exprimer  $R_{Th}$  en fonction des diverses résistances.

- $R_{Th} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
- $R_{Th} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4}$
- $R_{Th} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3}$
- $R_{Th} = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4}$

#### Question 5 :

Exprimer  $E_{Th}$ .

- $E_{Th} = E$
- $E_{Th} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot E$
- $E_{Th} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot E$
- $E_{Th} = \left( \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4} \right) \cdot E$

#### Question 6 :

Exprimer la différence de potentiel  $(V_A - V_B)$  en fonction de  $E, R_1, R_3$  et  $R_5$ .

- $(V_A - V_B) = \frac{R_5}{R_5 + \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3}} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot E$
- $(V_A - V_B) = \frac{R_5}{R_5 + \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3}} \cdot E$
- $(V_A - V_B) = \frac{R_5}{R_5 + \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4}} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot E$
- $(V_A - V_B) = \frac{R_5}{R_5 + \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4}} \cdot E$

## EXERCICE 2.

On considère le schéma de la figure 3, dans lequel  $E_A$  est une source de tension et  $R$  une résistance.

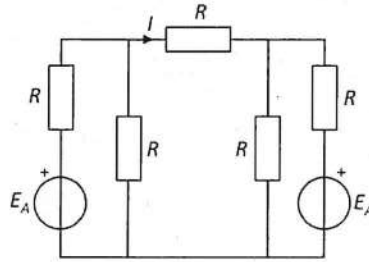


Figure 3.

### Question 3 :

Exprimer le courant  $I$  avec la convention choisie sur le sens de  $I$ .

- a)  $I = \frac{2.E_A}{5R}$
- b)  $I = -\frac{2.E_A}{5R}$
- c)  $I = 0$
- d)  $I = \frac{4.E_A}{5R}$

# 1<sup>ère</sup> Sous-épreuve : Electronique Analogique

## EXERCICE 1.

On considère les schémas des figures 1 et 2, ne comprenant que des résistances.

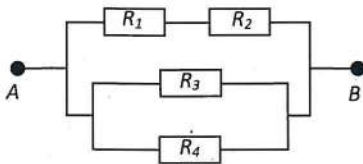


Figure 1.

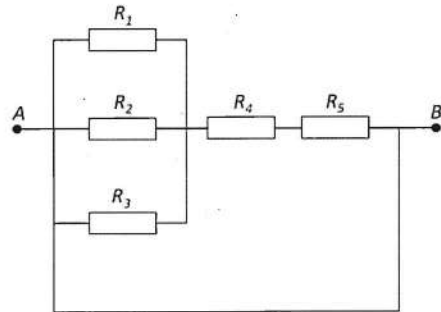


Figure 2.

Exprimer la résistance équivalente entre les points *A* et *B* :

### Question 1 :

Pour la **figure 1** :

- $R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
- $R = (R_1 + R_2) + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$
- $R = \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$
- $R = \left[ \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right]^{-1}$

### Question 2 :

Pour la **figure 2** :

- $R = 0$
- $R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$
- $R = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + R_4 + R_5$
- $R = \left[ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right]^{-1} + R_4 + R_5$



**ÉPREUVE TECHNIQUE OBLIGATOIRE A OPTION***A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve obligatoire à option Génie Électrique et Informatique Industrielle de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé informatiquement.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à encre foncée : bleue ou noire et à bille ou feutre. Vous devez **cocher** la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon 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 ligne de repentir.
- 5) A chaque question numérotée entre 1 et 60, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 61 à 80 seront neutralisées).

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

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 60, 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 60, 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.*

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





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

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

**TECHNIQUE G.E.I.I.**

**(ÉPREUVE OBLIGATOIRE A OPTIONS)**

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 6**

**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)
- 26 pages de sujet (recto/verso) composé de trois parties :
  - ↳ 1<sup>ère</sup> sous-épreuve – **Électronique analogique** :  
de la page E.A.1 à E.A.6 (16 questions numérotées de 1 à 16)
  - ↳ 2<sup>ème</sup> sous-épreuve – **Électronique numérique et informatique** :  
de la page E.N.1 à E.N.14 (28 questions numérotées de 17 à 44)
  - ↳ 3<sup>ème</sup> sous-épreuve – **Réseaux** :  
de la page R.1 à R. 6 (16 questions numérotées de 45 à 60).



50) Quel est l'ordre de grandeur de la complexité ?

A)  $O(n)$

B)  $O(n * \log_2 n)$

C)  $O(n^2)$

D)  $O(\log_2 n)$

46) Qu'affiche le programme Python ci-dessous ?

```
x, y = 1, 1.0
if x == y :
    print('OK')
```

- A) OK  
B) 'OK'  
C) Aucun message  
D) Un message d'erreur

47) Les questions 47 à 50 sont relatives au programme ci-dessous.

```
def f(a,n) :
    x = 1
    m = n
    while m > 1 :
        if m%2 == 0 :
            m = m/2
            a = a**2
        else :
            m = (m-1)/2
            x = a*x
            a = a**2
    x = a*x
    return(x)
```

Quelle est la valeur de a à la fin du programme si l'on exécute f(2, 6) ?

- A) 16  
B) 64  
C) 32  
D) 128

48) Combien de fois sont exécutées les instructions du bloc « else » lors du calcul de f(7, 110) ?

- A) 109  
B) 7  
C) 5  
D) 4

49) Que renvoie ce programme ?

- A)  $a^n$  pour tout n réel  
B)  $a^n$  pour tout n entier relatif  
C)  $a^n$  pour tout n entier naturel  
D)  $x*a^n$  pour tout n entier relatif

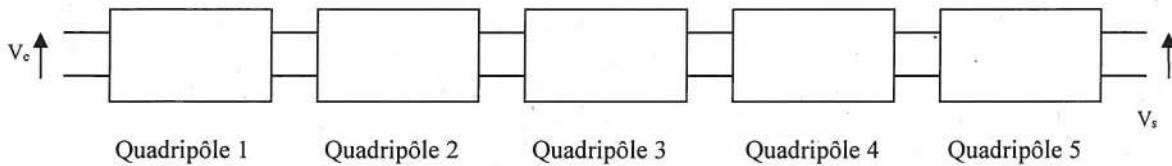


## 1ère sous-épreuve : Electronique

Cette sous-épreuve comporte 5 exercices indépendants pouvant comprendre chacun plusieurs questions.

### EXERCICE 1 :

Le montage 1 ci-dessous représente 5 quadripôles mis en cascade.

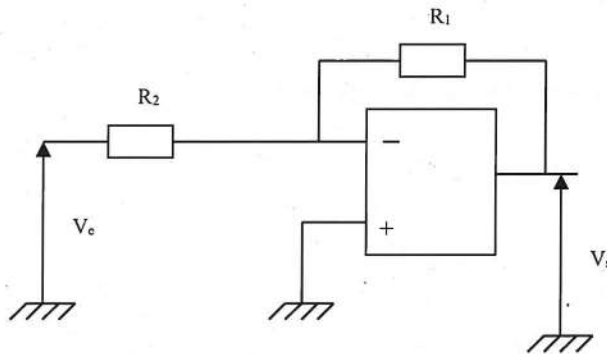


**Montage 1**

Chaque quadripôle est défini par une des figures suivantes :

- Quadripôle 1 : Figure 3
- Quadripôle 2 : Figure 1
- Quadripôle 3 : Figure 2
- Quadripôle 4 : Figure 1
- Quadripôle 5 : Figure 3

Les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits.



**Figure 1**

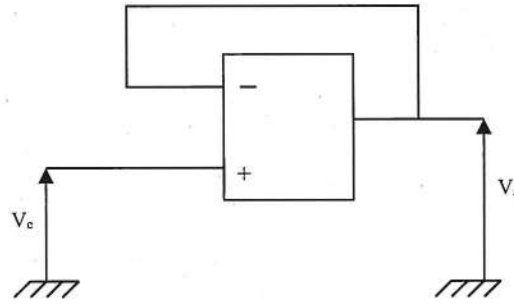


Figure 2

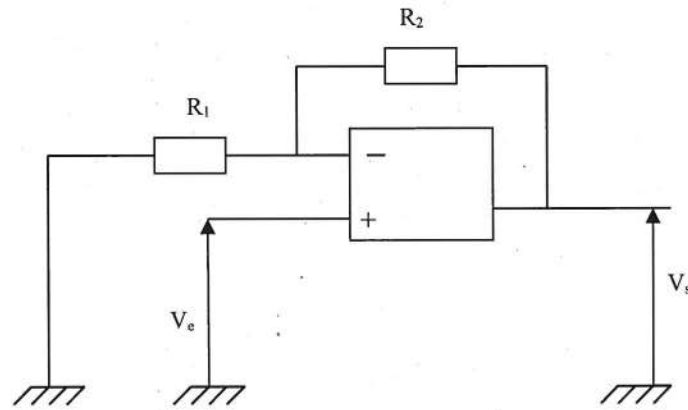


Figure 3

On cherche à établir les expressions de la fonction de transfert  $V_s/V_e$ , de l'impédance d'entrée  $Z_e$  et de l'impédance de sortie  $Z_s$  de l'ensemble du montage1.

**Question 1 :**

La fonction de transfert  $V_s/V_e$  de l'ensemble du montage1 est :

a)  $\frac{V_s}{V_e} = 1 - \left( \frac{R_1^2}{R_2^2} + 2 \frac{R_1}{R_2} \right)$

b)  $\frac{V_s}{V_e} = \frac{R_1}{R_2} \left( 1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{R_2^2}{R_1^2} \right)$

c)  $\frac{V_s}{V_e} = 1 + \frac{R_1^2}{R_2^2} + 2 \frac{R_1}{R_2}$

d)  $\frac{V_s}{V_e} = 1 + \frac{R_2^2}{R_1^2} + 2 \frac{R_2}{R_1}$



**Question 2 :**

L'impédance d'entrée  $Z_e$  de l'ensemble du montage 1 est :

a)  $Z_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

b)  $Z_e = R_1$

c)  $Z_e = R_2$

d)  $Z_e = \infty$

**Question 3 :**

L'impédance de sortie  $Z_s$  de l'ensemble du montage 1 est :

a)  $Z_s = R_1$

b)  $Z_s = R_2$

c)  $Z_s = 0$

d)  $Z_s = \infty$

## EXERCICE 2 :

Les figures 1 et 2 représentent les représentations série et parallèle d'une même bobine.

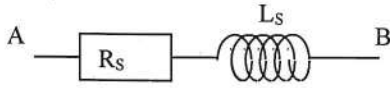


Figure 1

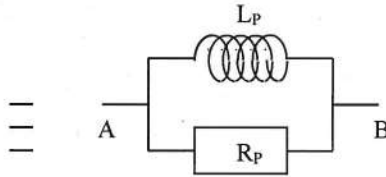


Figure 2

On a les relations suivantes entre les éléments série et parallèle :

### Question 4:

$$\text{a) } R_p = \frac{R_s (L_s \omega)^2}{R_s^2 + (L_s \omega)^2}$$

$$\text{b) } R_p = \frac{R_s^2 + (L_s \omega)^2}{R_s}$$

$$\text{c) } R_p = \frac{R_s^2 + (L_s \omega)^2}{L_s \omega}$$

$$\text{d) } R_p = \frac{R_s^2 L_s \omega}{R_s^2 + (L_s \omega)^2}$$

### Question 5 :

$$\text{a) } L_p \omega = \frac{R_s (L_s \omega)^2}{R_s^2 + (L_s \omega)^2}$$

$$\text{b) } L_p \omega = \frac{R_s^2 L_s \omega}{R_s^2 + (L_s \omega)^2}$$

$$\text{c) } L_p \omega = \frac{R_s^2 + (L_s \omega)^2}{L_s \omega}$$

$$\text{d) } L_p \omega = \frac{R_s^2 + (L_s \omega)^2}{R_s}$$

**Question 6 :**

$$\text{a) } R_s = \frac{R_p (L_p \omega)^2}{R_p^2 + (L_p \omega)^2}$$

$$\text{b) } R_s = \frac{R_p^2 + (L_p \omega)^2}{R_p}$$

$$\text{c) } R_s = \frac{R_p^2 + (L_p \omega)^2}{L_p \omega}$$

$$\text{d) } R_s = \frac{R_p^2 L_p \omega}{R_p^2 + (L_p \omega)^2}$$

**Question 7 :**

$$\text{a) } L_s \omega = \frac{R_p (L_p \omega)^2}{R_p^2 + (L_p \omega)^2}$$

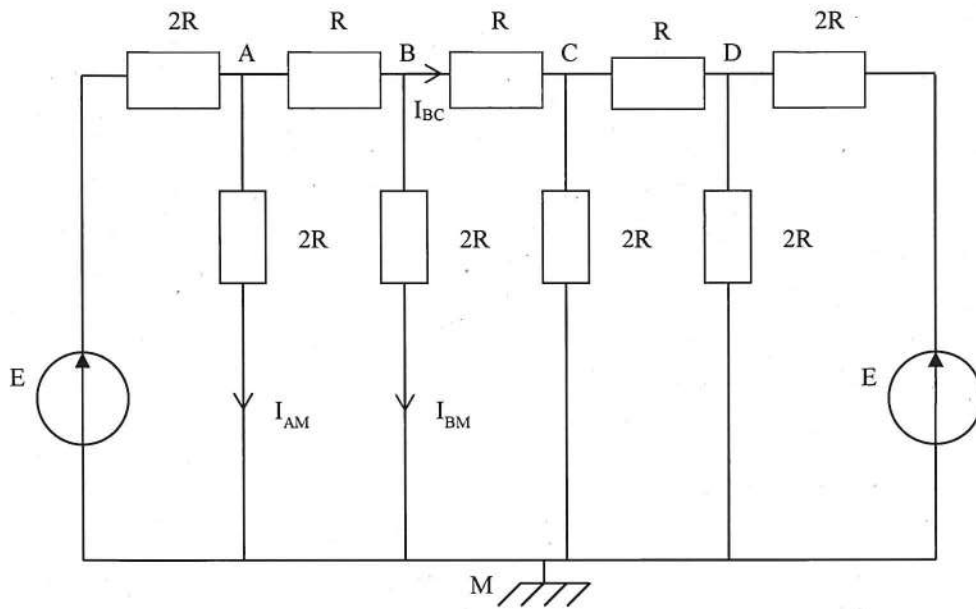
$$\text{b) } L_s \omega = \frac{R_p^2 + (L_p \omega)^2}{R_p}$$

$$\text{c) } L_s \omega = \frac{R_p^2 + (L_p \omega)^2}{L_p \omega}$$

$$\text{d) } L_s \omega = \frac{R_p^2 L_p \omega}{R_p^2 + (L_p \omega)^2}$$

### EXERCICE 3

Soit le montage ci-dessous :



On se propose de déterminer les expressions des courants  $I_{BC}$ ,  $I_{AM}$  et  $I_{BM}$ .

#### Question 8 :

L'expression du courant  $I_{BC}$  est :

- a)  $I_{BC} = 0$
- b)  $I_{BC} = \frac{3E}{16R}$
- c)  $I_{BC} = \frac{2E}{7R}$
- d)  $I_{BC} = \frac{E}{8R}$

**Question 9 :**

L'expression du courant  $I_{AM}$  est :

- a)  $I_{AM} = 0$
- b)  $I_{AM} = \frac{3E}{16R}$
- c)  $I_{AM} = \frac{2E}{7R}$
- d)  $I_{AM} = \frac{E}{8R}$

**Question 10 :**

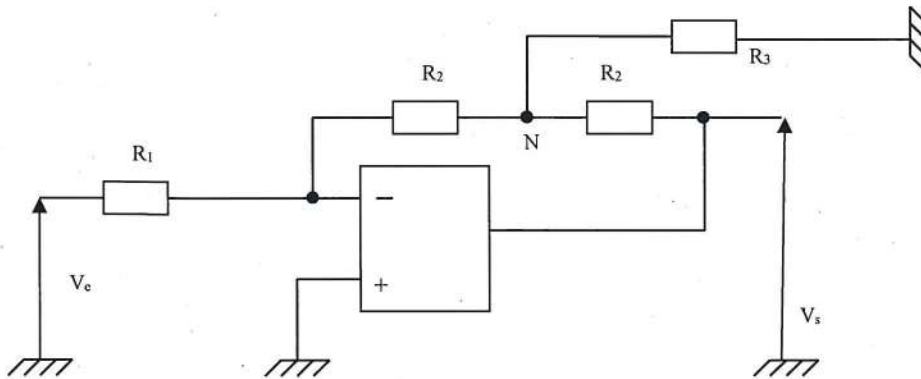
L'expression du courant  $I_{BM}$  est :

- a)  $I_{BM} = 0$
- b)  $I_{BM} = \frac{3E}{16R}$
- c)  $I_{BM} = \frac{2E}{7R}$
- d)  $I_{BM} = \frac{E}{8R}$

#### EXERCICE 4

Soit le montage ci-dessous :

L'amplificateur opérationnel est supposé parfait.



**Question 11 :**

La fonction de transfert  $V_s/V_e$  de ce montage est :

a)  $\frac{V_s}{V_e} = \frac{-R_2}{R_1 R_3} (R_2 + 2R_3)$

b)  $\frac{V_s}{V_e} = \frac{-R_1}{R_2 R_3} (R_3 + 2R_2)$

c)  $\frac{V_s}{V_e} = \frac{-R_2}{R_1 R_3} (2R_2 + R_3)$

d)  $\frac{V_s}{V_e} = \frac{-R_3}{R_1 R_2} (2R_2 + R_1)$

**Question 12 :**

L'impédance d'entrée  $Z_e$  de ce montage est :

a)  $Z_e = \frac{-R_2}{R_1}$

b)  $Z_e = R_1$

c)  $Z_e = 1 + \frac{R_2}{R_1}$

d)  $Z_e = \frac{-R_1}{R_2}$

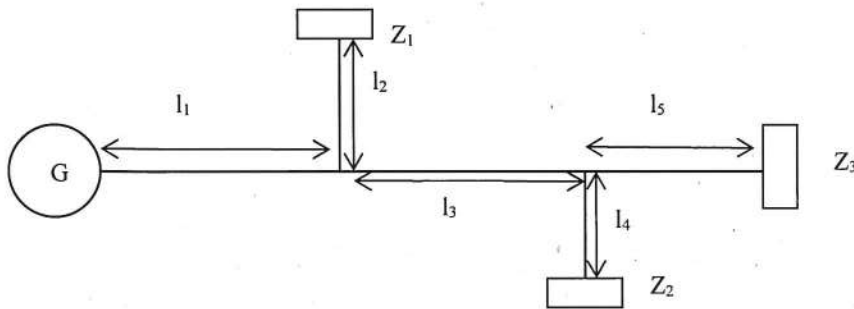
### EXERCICE 5

Un générateur hyperfréquence alimente une ligne principale de longueur  $l_p = l_1 + l_3 + l_5$  à laquelle sont connectés deux stubs (lignes) en parallèle, chargés par des impédances  $Z_1$  et  $Z_2$  et de longueurs  $l_2$  et  $l_4$  (voir figure suivante). La ligne principale est chargée par l'impédance  $Z_3$ .

Soit  $\lambda$  la longueur d'onde associée à la fréquence du signal.

Chaque ligne possède une impédance caractéristique notée  $Z_c$ .

$Z_R$  est une impédance quelconque.



On cherche à calculer l'impédance d'entrée  $Z_e$  de ce montage dans différents cas :

#### Question 13 :

1<sup>er</sup> cas : On donne :

$$l_1 = \lambda/4$$

$$l_2 = \lambda/8$$

$$l_3 = \lambda/4$$

$$l_4 = \lambda/4$$

$$l_5 = \lambda/4$$

$$Z_1 = Z_c$$

$$Z_2 = Z_R$$

$$Z_3 = Z_R$$

L'impédance d'entrée  $Z_e$  est :

$$a) Z_e = Z_c + \frac{Z_c^2}{2Z_R}$$

$$b) Z_e = \frac{Z_R}{2}$$

$$c) Z_e = \frac{Z_R Z_c}{2Z_R Z_c + Z_R^2}$$

$$d) Z_e = \frac{Z_c^2}{2Z_R}$$



**Question 14 :**

2<sup>ème</sup> cas : On donne :

$$l_1 = \lambda/2$$

$$l_2 = 3\lambda/4$$

$$l_3 = \lambda/4$$

$$l_4 = \lambda/4$$

$$l_5 = \lambda/4$$

$$Z_1 = Z_R$$

$$Z_2 = 0$$

$$Z_3 = Z_R$$

L'impédance d'entrée  $Z_e$  est :

a)  $Z_e = 0$

b)  $Z_e = \frac{Z_R Z_c^2}{Z_R^2 + Z_c^2}$

c)  $Z_e = \frac{Z_c^2}{2Z_R} + Z_R$

d)  $Z_e = \frac{Z_c^2}{Z_R}$

**Question 15 :**

3<sup>ème</sup> cas : On donne :

$$l_1 = \lambda/4$$

$$l_2 = 3\lambda/4$$

$$l_3 = \lambda/2$$

$$l_4 = \lambda/4$$

$$l_5 = \lambda/2$$

$$Z_1 = \infty$$

$$Z_2 = Z_R$$

$$Z_3 = Z_R$$

L'impédance d'entrée  $Z_e$  est :

a)  $Z_e = 0$

b)  $Z_e = \infty$

c)  $Z_e = Z_c^2$

d)  $Z_e = \frac{Z_c^2}{Z_R}$

## 2<sup>ème</sup> sous-épreuve : Informatique

NB : Les questions 27 à 31 sont liées à la même étude de cas mais elles sont indépendantes.

### **Question 16 :**

Sachant que << et >> sont les opérateurs du langage C permettant respectivement le décalage de bits à gauche et à droite d'un entier, quel est le résultat de l'exécution du code suivant ?

```
#include <stdio.h>
#define DEBUT 40

void main(void)
{
    int m = DEBUT >> 2;
    int n = 5 << 2;
    printf("m+n = %d \n", m+n);
}
```

- a) Une erreur survient à l'exécution.
- b) m+n = 30
- c) m+n = 36
- d) m+n = 18

### **Question 17 :**

Soit les définitions en langage C du tableau de réels frequences et de la constante TAILLE :

```
#define TAILLE 4
...
float frequences[] = {129.305, 109.300, 111.350, 118.100};
```

Quel est le code qu'il convient d'utiliser pour parcourir et afficher l'intégralité du tableau ?

- a)  
for (int i=1;i<=TAILLE;i++)  
printf("%.3f \n", \*(frequences+i));
- b)  
for (int i=0;i<=TAILLE-1;i++)  
printf("%.3f \n", \*(frequences+i));
- c)  
for (int i=0;i<TAILLE-1;i++)  
printf("%.3f \n", &(frequences+i));
- d)  
for (int i=1;i<=TAILLE;i++)  
printf("%.3f \n", frequences[i]);

**Question 18 :**

En langage C, quelles sont les constantes à définir au préalable, pour déclarer correctement le tableau de chaînes de caractères suivant ?

```
char frequences[NBRE][TAILLE] = {"129.305", "109.300", "111.350", "118.100"};
```

- a)  
#define NBRE 8  
#define TAILLE 4
- b)  
#define NBRE 4  
#define TAILLE 8
- c)  
#define NBRE 4  
#define TAILLE 7
- d)  
#define NBRE 7  
#define TAILLE 4

**Question 19 :**

Pour permuter deux réels avec le langage C, quels sont les paramètres formels *APPEL\_1* à déclarer dans le sous-programme *iessa* et les paramètres effectifs *APPEL\_2* à utiliser lors de l'appel du sous-programme *iessa* :

```
#include <stdio.h>
void iessa ( APPEL_1 )
{
    float f3 = *p1;
    *p1      = *p2;
    *p2      = f3;
}
void main(void)
{
    float f1 = 129.305, f2 = 118.100;
    iessa( APPEL_2 );
}
```

- a)  
*APPEL\_1* : float p1, float p2  
*APPEL\_2* : &f1 , &f2
- b)  
*APPEL\_1* : float \*p1, float \*p2  
*APPEL\_2* : f1 , f2
- c)  
*APPEL\_1* : float &p1, float &p2  
*APPEL\_2* : \*f1 , \*f2
- d)  
*APPEL\_1* : float \*p1, float \*p2  
*APPEL\_2* : \*f1 , \*f2

**Question 20 :**

Soit le programme C suivant :

```
#include <stdio.h>
int frequence(float freq)
{
    if (freq > 111.975 || freq <= 108.000)
    {
        freq = 0;
        return 0;
    }
    else
    {
        freq = 0;
        return 1;
    }
}

void main(void)
{
    float freq = 111.350;
    int ret = frequence(freq);
    printf("retour %d %.3f\n", ret, freq);
}
```

Son exécution provoque :

- a) une erreur.
- b) l'affichage : retour 1 111.350
- c) l'affichage : retour 0 111.350
- d) l'affichage : retour 1 1

**Question 21 :**

En langage C, un pointeur permet de stocker :

- a) l'adresse d'une variable accessible en lecture et en écriture.
- b) l'adresse d'une variable accessible en lecture mais pas en écriture.
- c) le contenu d'une variable accessible en lecture mais pas en écriture.
- d) le contenu d'une variable accessible en lecture et en écriture.

**Question 22 :**

Au sens d'un langage informatique, les structures de contrôle permettent de :

- a) se prémunir contre des erreurs d'exécution.
- b) se prémunir de boucles infinies.
- c) programmer des tris ou des parcours de tableaux.
- d) Toutes les réponses précédentes conviennent.

**Question 23 :**

Au sens d'un langage informatique orienté objet, le mécanisme des exceptions sert à :

- a) rendre le code public à l'exception de certaines parties définies comme privées.
- b) programmer un séquençement itératif.
- c) programmer un séquençement récursif.
- d) Toutes les réponses précédentes conviennent.

**Question 24 :**

La virgule flottante est une méthode de représentation des nombres réels qui utilise un signe  $s$  (-1 ou 1), une mantisse  $m$  (suite de chiffres en base  $b$ ) et un exposant  $exp$  (entier relatif). Ainsi défini, quelle est l'écriture d'un nombre réel ?

- a)  $s \times m \times b^{2-exp}$
- b)  $s \times (m \times b)^{exp}$
- c)  $s \times m \times (10-b)^{exp}$
- d)  $s \times m \times b^{exp}$

**Question 25 :**

Au sens d'un langage informatique orienté objet, les méthodes permettent :

- a) de créer et d'initialiser des objets.
- b) de programmer des actions sur les objets.
- c) d'éviter les erreurs d'exécution.
- d) Toutes les réponses précédentes conviennent.

**Question 26 :**

Au sens d'une base de données compatible SQL, la normalisation consiste à :

- a) minimiser le nombre de colonnes dans chaque table.
- b) minimiser le nombre de tables.
- c) minimiser les redondances des données dans les colonnes.
- d) Toutes les réponses précédentes conviennent.

Pour les 5 prochaines questions (27 à 31), on considère la table vols qui renseigne l'heure et la porte d'embarquement de différents vols au cours de l'année dont un extrait est présenté ci-dessous :

num_vol	jour	depart	arrivee	passagers	embarquement	porte
AF4143	2020-02-05	TLS	ORY	203	19:45:00	20A
AF4144	2020-02-05	NIC	ORY	240	20:15:00	20B
AF4145	2020-02-05	BOR	ORY	150	20:45:00	20D
AF4143	2020-02-06	TLS	ORY	145	19:50:00	20C
AF4144	2020-02-06	NIC	ORY	190	20:10:00	20A
AF4145	2020-02-06	BOR	ORY	170	20:40:00	20C
AF4144	2020-02-07	NIC	ORY	200	NULL	20D
AF4145	2020-02-07	BOR	ORY	120	NULL	NULL

**Question 27 :**

La clé primaire de la table vols

- a) n'est pas obligatoire mais plutôt recommandée.
- b) pourrait porter sur le numéro du vol.
- c) devrait porter sur deux colonnes.
- d) Toutes les réponses précédentes conviennent.

**Question 28 :**

A partir de la table vols, on souhaite connaître les vols qui ne sont pas encore arrivés.

```
select num_vol, jour from vols
where embarquement = NULL
or porte = NULL
order by jour;
```

En effectuant la requête ci-dessus, on obtient :

- a) un message d'erreur.
- b) un résultat correct.
- c) un résultat incorrect car il faudrait utiliser un "and" à la place du "or".
- d) un résultat incorrect car il faudrait utiliser un autre opérateur que l'égalité.

**Question 29 :**

Pour connaître les portes d'embarquement des vols AF4144 et AF4145 du 6 Février 2020, on effectue la requête suivante :

```
select distinct porte from vols
where num_vol = 'AF4144'
and jour = '2020-02-06'
or num_vol = 'AF4145'
order by porte;
```

On obtient alors :

- a) un résultat correct.
- b) un message d'erreur.
- c) un résultat incorrect.

- d) aucun résultat (aucune ligne retournée).

**Question 30 :**

Pour connaître le plus grand nombre de passagers embarqués par une porte lors du 5 Février 2020, on peut exécuter :

- a) la requête :  
select SUM(passagers) from vols  
where (jour = '2020-02-05');
- b) la requête :  
select MAX(passagers) from vols  
where (jour = '2020-02-05');
- c) la requête :  
select passagers from vols  
where (jour = '2020-02-05')  
order by passagers DESC LIMIT 1;
- d) une jointure.

**Question 31 :**

Pour connaître les numéros des portes qui ont été utilisés les 5 et 7 Février 2020, il faut utiliser :

- a) une intersection si le système le permet.  
b) une requête avec deux conditions.  
c) une requête avec deux sous-requêtes.  
d) Toutes les réponses peuvent convenir.

**Question 32 :**

Parmi les assertions suivantes relatives au Web, combien sont fausses ?

- Le Web a été inventé par Tim Berners-Lee, directeur du W3C, qui supervise l'élaboration des standards du Web.
- Les premiers serveurs Web furent implémentés sur le Minitel au début des années 1980.
- Le Web repose sur une architecture client-serveur et sur les protocoles HTTP/UDP.
- C'est le port 80 qui est ouvert sur le navigateur Web afin d'accéder aux requêtes du serveur.
- Le Web sémantique permet aux machines de comprendre la sémantique, la signification de l'information sur le Web afin d'effectuer des tâches de recherche, par exemple, plus précises pour les utilisateurs.

- a) 0  
b) 1  
c) 2  
d) 3



**Question 33 :**

Les hyperliens sont un concept fondamental du Web. Parmi les exemples suivants, combien sont syntaxiquement incorrects ?

- `<a href="#top">Back to top</a>`
- `<a href="/fr/le-societal-a-lenac">Le sociétal à l'ENAC</a>`
- `<a href="http://www.enac.fr/">ENAC</a>`
- `<a href="https://e-campus.enac.fr/moodle/" target="_blank">page d'accueil E-Campus ///</a>`
- `<a href="mailto:admin.e-campus@enac.fr">admin.e-campus@enac.fr</a>`

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3

**Question 34 :**

Quel est le nom de domaine contenu dans l'URL : `https://e-campus.enac.fr/moodle/` ?

- a) `e-campus.enac.fr/moodle`
- b) `e-campus.enac.fr`
- c) `campus.enac.fr`
- d) `enac.fr`

**Question 35 :**

Soit un menu de navigation d'une page Web ayant le rendu visuel suivant :

Les éléments HTML5 à utiliser de manière optimale sont :

- a) `link`, `ul`, `li` et `a`
- b) `span`, `ol`, `li` et `a`
- c) `nav`, `ul`, `li` et `a`
- d) `aside`, `ol`, `li` et `a`

Ingénieur ENAC ^

\_\_\_\_\_

IENAC Fonctionnaire

\_\_\_\_\_

IENAC Civil

\_\_\_\_\_

IENAC par Apprentissage

**Question 36 :**

On souhaite styliser le menu précédent, quand la souris passe sur un hyperlien.

Il faut alors utiliser une règle CSS3 du type :

- a) `a:visited { ... }`
- b) `a:over { ... }`
- c) `a:actived { ... }`
- d) `a:link { ... }`

Ingénieur ENAC ^

\_\_\_\_\_

IENAC Fonctionnaire

\_\_\_\_\_

IENAC Civil

\_\_\_\_\_

IENAC par Apprentissage

**Question 37 :**

Comment appelle-t-on l'ensemble des règles que doivent respecter les différentes pages d'un même site Web en termes de rendu visuel ?

- a) La charte éthique
- b) La charte graphique
- c) L'ergonomie
- d) L'infographie

**Question 38 :**

Le site Web de l'ENAC a été réalisé à l'aide de l'outil Drupal 7, comme l'indique la ligne de code suivante présente sur une page Web du site.

```
<meta name="generator" content="Drupal 7 (http://drupal.org)" />
```

Parmi les assertions suivantes, combien sont fausses ?

- Drupal est un CMS (Cheat Multi-language Sheet), programme informatique qui facilite la création d'un site Web en proposant des modèles de sites prédéfinis.
- WordPress, Joomla! sont d'autres CMS open-sources.
- Les éléments html meta servent à placer des métadonnées dans une page Web.
- Ces informations sont placées entre les balises <header> ... </header> et elles ne seront pas affichées sur la page.
- Ces informations sont utiles aux navigateurs web, aux moteurs de recherche et plus largement, à tous les outils d'indexation.
- Cette ligne de code est mal écrite. Il faut écrire :  
<meta name="generator"> Drupal 7 (http://drupal.org)" </meta>

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

**Question 39 :**

Dans le contexte du Web, un script côté client (client side scripting) :

- a) permet d'accéder à la base de données qui contient les informations du site Web.
- b) soulage le serveur, puisque le script est exécuté par le navigateur web du poste client.
- c) est par exemple lié à la page Web de la façon suivante  
<link src="./sites/files/js/script1.js"></link>
- d) est protégé car l'utilisateur n'a pas la possibilité de voir le code source contrairement aux scripts côté serveur.

**Question 40 :**

Le PHP est très souvent utilisé dans le contexte du Web. Ces principaux atouts sont :

- a) la simplicité d'écriture de scripts qui sont exécutés directement par le navigateur.
- b) la possibilité d'inclure des scripts PHP au sein d'une page Web.
- c) la simplicité d'interfaçage avec des bases de données, de nombreux SGBD étant en effet supportés.
- d) la possibilité d'exécuter simplement des tâches côté client.

**Question 41 :**

Soit le code PHP suivant :

```
function presentation($qui, $salutation='Bonjour')
{
    if(empty($qui))
        return FALSE ;
    else
    {
        echo "$salutation $qui. ";
        return TRUE ;
    }
}

$nom = $_POST['nom'] ; // information issue d'un formulaire
if (presentation($nom))
    echo "Comment allez-vous ?";
else
    echo "A qui ai-je l'honneur ?";
```

Que peut-on affirmer à propos de ce code ?

- a) Il provoque une erreur d'exécution lors de l'appel de la fonction presentation.
- b) Lorsqu'un nom lui est fourni par le formulaire, il affiche : Bonjour. Comment allez-vous ?
- c) Si aucun nom n'est fourni par le formulaire, il affiche : A qui ai-je l'honneur ?
- d) Il peut être embarqué dans une page html en l'encadrant par : <?php . . . ?>

**Question 42 :**

Soit le code javascript suivant incorporé dans une page Web :

```
today = new Date();
document.write("Nous sommes le ", today.getDate() ,"/", today.getMonth()+1,
"/", today.getFullYear());
```

Que peut-on affirmer à propos de ce code ?

- a) Il affiche la date issue du client Web sur lequel il s'exécute.
- b) Il affiche la date issue du serveur Web sur lequel il s'exécute.
- c) Il provoque une erreur d'exécution car Date() n'est pas déclaré.
- d) Il peut être embarqué dans une page html en l'encadrant par : <script type="text/javascript"> . . . </script>

**Question 43 :**

La plupart des serveurs d'entreprise sont aujourd'hui virtualisés. Par quelle entreprise, la virtualisation a-t-elle été inventée il y a plusieurs dizaines d'années ?

- a) Microsoft
- b) IBM
- c) Intel
- d) VMware

**Question 44 :**

Le cloud computing est un système informatique permettant aux utilisateurs de bénéficier d'une infrastructure plus ou moins complète à distance. Il existe une variété de solutions selon le degré d'externalisation souhaité. Identifiez le ou les intrus, parmi les solutions suivantes.

- a) PaaS : Platform as a Service
- b) IaaS : Infrastructure as a Service
- c) NaaS : Network as a Service
- d) SaaS : Software as a Service

**Question 45 :**

Identifiez le ou les intrus, parmi les principaux acteurs du cloud computing suivants.

- a) Salesforce
- b) Amazon
- c) Cdiscount
- d) Google

### 3<sup>ème</sup> sous-épreuve : Réseaux & Télécommunications

**Question 46 :**

Quelle est la fonction du champ FCS dans une trame de la couche liaison de données ?

- a) Il transmet les informations du réseau destination.
- b) Il assure le contrôle d'accès au médium.
- c) Il prend en charge la détection d'erreurs dans la trame.
- d) Il définit le protocole d'échange de la couche 3.

**Question 47 :**

Quelle sous-couche de la liaison de données est chargée du contrôle d'accès au support physique ?

- a) PPP
- b) HDLC
- c) CHAP
- d) MAC

**Question 48 :**

Quelles informations sont ajoutées lors de l'encapsulation réalisée au niveau de la couche 4 du modèle OSI ?

- a) Les adresses MAC de la source et de la destination
- b) Le protocole application de la source et de la destination
- c) Le numéro du port de la source et de la destination
- d) Les adresses IP v6 source et destination

**Question 49 :**

Quel champ du paquet IP permet d'éviter au paquet IP de boucler sans fin ?

- a) Protocole
- b) Fragmentation
- c) MTU
- d) Time-To-Live

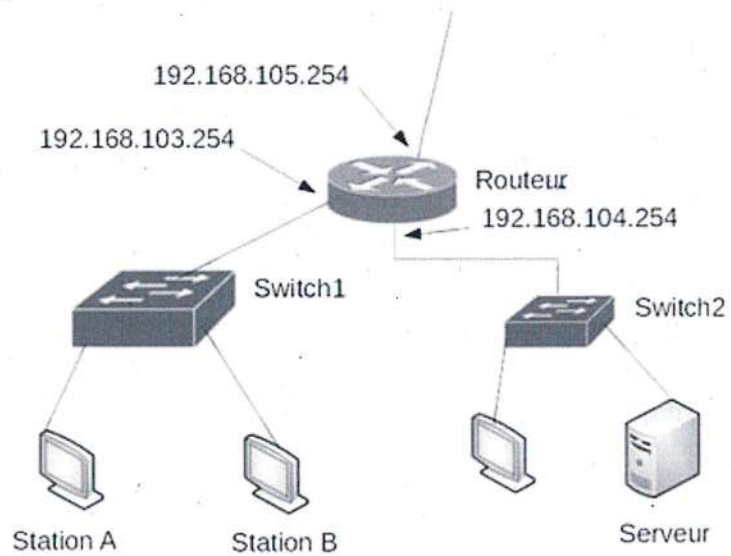
**Question 50 :**

De quelles informations un routeur a-t-il besoin pour transmettre un paquet vers un réseau distant (routage indirect) ?

- a) L'adresse de la passerelle
- b) La partie hôte de l'adresse IP destination
- c) La partie réseau de l'adresse IP destination
- d) L'adresse de broadcast

**Question 51 :**

Soit l'architecture ci-dessous :

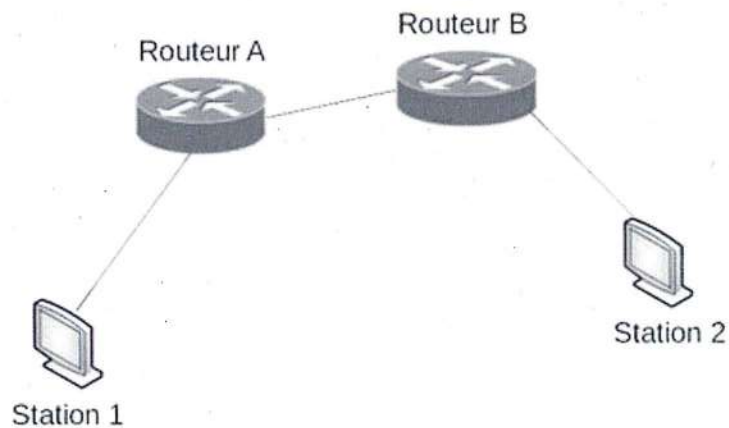


Quelle passerelle par défaut l'administrateur doit-il configurer sur la station A pour lui permettre de communiquer avec le serveur ?

- a) 192.168.103.255
- b) 192.168.103.254
- c) 192.168.104.254
- d) 192.168.103.0

**Question 52 :**

Soit le schéma suivant, combien de calculs FCS sont réalisés pour une trame acheminée de la station 1 à la station 2, sachant que tous les liens entre les équipements sont en Giga Ethernet.



- a) 2
- b) 4
- c) 6
- d) 8

**Question 53 :**

Quelle adresse de destination est utilisée dans une trame de requête ARP ?

- a) 127.0.0.1
- b) FF:FF:FF:FF:FF:FF
- c) 255.255.255.255
- d) 00:00:00:00:00:00

**Question 54 :**

A quoi correspond l'adresse IP 93.40.30.3/30 ?

- a) Adresse de réseau
- b) Adresse de multicast
- c) Adresse d'hôte
- d) Adresse de broadcast

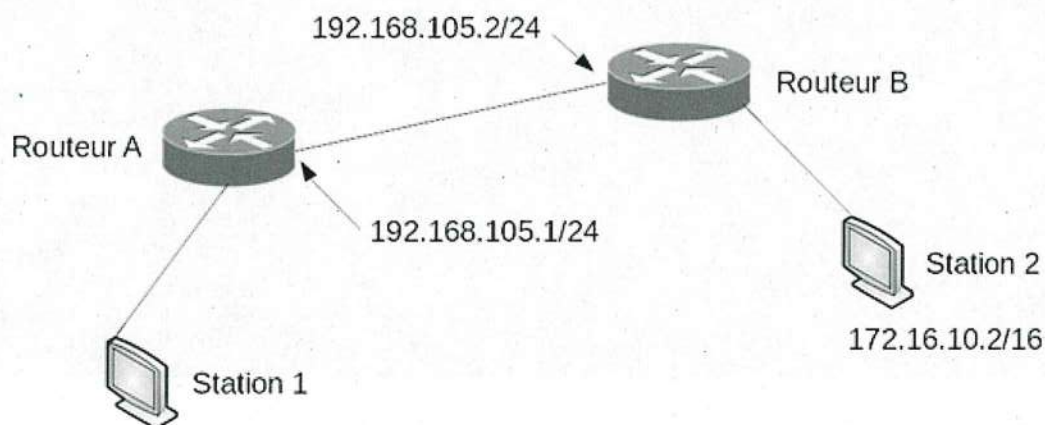
**Question 55 :**

Quel est le masque de sous réseau correspondant à la notation /18 ?

- a) 255.255.255.128
- b) 255.255.128.0
- c) 255.255.192.0
- d) 255.255.128.0

**Question 56 :**

Soit l'architecture suivante :



Quelle route statique doit-on configurer sur le Routeur A pour que les paquets issus de la Station 1 puissent atteindre la Station 2 ?

- a) ip route 192.168.105.0 255.255.255.0 192.168.105.2
- b) ip route 172.16.10.0 255.255.0.0 192.168.105.1
- c) ip route 172.16.10.0 255.255.0.0 192.168.105.2
- d) ip route 192.168.105.0 255.255.255.0 192.168.105.1

**Question 57 :**

Quelles affirmations caractérisent le protocole RIPv1 :

- a) il diffuse les mises à jour des tables de routage en multicast.
- b) il n'envoie pas, dans ses mises à jour, des informations sur les masques de sous réseau.
- c) il diffuse les mises à jour des tables de routage en broadcast.
- d) il envoie, dans ses mises à jour, des informations sur les masques de sous réseau.

**Question 58 :**

Quels protocoles de routage dynamique peuvent s'exécuter à l'intérieur d'un AS (Autonomous System) ?

- a) VRRP
- b) EIGRP
- c) OSPF
- d) IPX

**Question 59 :**

Soit la capture suivante :

```
Carte réseau sans fil Wi-Fi :
Suffixe DNS propre à la connexion. . . : 
Description. . . . . : Intel(R) Dual Band Wireless-AC 8260
Adresse physique . . . . . : 14-AB-C5-03-5A-84
DHCP activé. . . . . : Oui
Configuration automatique activée. . . : Oui
Adresse IPv6 . . . . . : fe80::745d:4392:ae48:a9ea%13(préféré)
Adresse IPv4. . . . . : 192.168.1.21(préféré)
Masque de sous-réseau. . . . . : 255.255.255.0
Bail obtenu. . . . . : dimanche 16 novembre 2016 16:34:50
Bail expirant. . . . . : lundi 20 novembre 2016 20:01:09
Passerelle par défaut. . . . . : 192.168.1.1
Serveur DHCP . . . . . : 192.168.1.1
IAID DHCPv6 . . . . . : 202681285
DUID de client DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-22-8C-B3-59-EC-21-E5-66-45-26
Serveurs DNS. . . . . : fe80::42c7:29ff:fedc:7740%13
                          192.168.1.1
```

Quelle est l'adresse IPv6 de la carte réseau ?

- a) 14-AB-C5-03-5A-84
- b) fe80::745d:4392:ae48:a9ea%13
- c) fe80::745d:4392:ae48:a9ea
- d) fe80::42c7:29ff:fedc:7740



**Question 60 :**

Parmi les types d'adresse IPv6 suivants, quels sont ceux qui sont à destination de plusieurs équipements IPv6 ?

- a) lien-local
- b) multicast
- c) anycast
- d) locale unique (ULA)

**Question 61 :**

Quel algorithme de chiffrement, la norme 802.11i utilise-t-elle pour le chiffrement des données ?

- a) PSK
- b) ISAKMP
- c) EAP
- d) AES

**Question 62 :**

La capture d'écran ci-dessous donne le résultat de la commande ifconfig :

```
lo0: flags=1000849;UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST,IPv4; mtu 8232 index 1
inet 127.0.0.1 netmask ff000000

lo0: flags=2000849;UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST,IPv6; mtu 8252 index 1
inet6 ::1/128

eth0: flags=1000843;UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4; mtu 1500 index 2
inet 193.52.74.15 netmask ffffffff broadcast 193.52.74.255

eth0: flags=2000841;UP,RUNNING,MULTICAST,IPv6; mtu 1500 index 2
inet6 fe80::203:baff:fe14:97c8/10

eth1: flags=2080841;UP,RUNNING,MULTICAST,ADDRCONF,IPv6; mtu 1500 index 2
inet6 2001:660:7301:3193:203:baff:fe14:97c8/64

eth2: flags=2000841;UP,RUNNING,MULTICAST,IPv6; mtu 1500 index 2
inet6 2001:660:7301:3193::4/64
```

Quelles sont les affirmations justes ?

- a) L'équipement possède une double pile.
- b) ::1/128 est l'adresse de loopback.
- c) L'équipement a 4 adresses IP globales.
- d) Une adresse multicast a été paramétrée.

**Question 63 :**

Quelle est la suite des échanges présentés dans la capture ci-dessous lors d'un renouvellement d'une adresse IP via DHCPv4 ?

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
103	24.668680	192.168.106.160	192.168.106.254	DHCP	342	DHCP Release
273	69.070795	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover
278	71.074992	192.168.106.254	192.168.106.160	DHCP	355	DHCP Offer

- a) ACK puis REQUEST
- b) DECLINE
- c) ACK puis ACK
- d) REQUEST puis ACK

**Question 64 :**

Soit la capture wireshark suivante :

No.	Time	Source	Destination	Proto	Length	Info
18	7.0...	192.168.104.110	192.168.100.10	DNS	79	Standard query 0x968e A mschl.microsoft.com
19	7.0...	192.168.100.10	192.168.104.110	DNS	160	Standard query response 0x968e A mschl.microsoft.com

- > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.100.10, Dst: 192.168.104.110
- > User Datagram Protocol, Src Port: 53, Dst Port: 60043
- ▼ Domain Name System (response)
  - Transaction ID: 0x968e
  - > Flags: 0x8180 Standard query response, No error
  - Questions: 1
  - Answer RRs: 3
  - Authority RRs: 0
  - Additional RRs: 0
  - ▼ Queries
    - > mschl.microsoft.com: type A, class IN
  - ▼ Answers
    - > mschl.microsoft.com: type CNAME, class IN, cname certrevoc.vo.msecnd.net
    - > certrevoc.vo.msecnd.net: type CNAME, class IN, cname cs1.wpc.v0cdn.net
    - > cs1.wpc.v0cdn.net: type A, class IN, addr 68.232.34.200

Quelles sont les affirmations vraies concernant la capture ci-dessus ?

- a) La capture présente une résolution DNS.
- b) La capture présente un transfert de zone DNS.
- c) La capture présente la valeur de l'enregistrement A.
- d) La capture présente la valeur de l'enregistrement AAAA.

**Question 65 :**

Dans quelle couche du modèle OSI se situe le protocole MPLS (Multi Protocol Label Switching) ?

- a) Au niveau de la couche 4.
- b) Entre la couche 3 et la couche 4.
- c) Entre la couche 2 et la couche 3.
- d) Au niveau de la couche 7.

**Question 66 :**

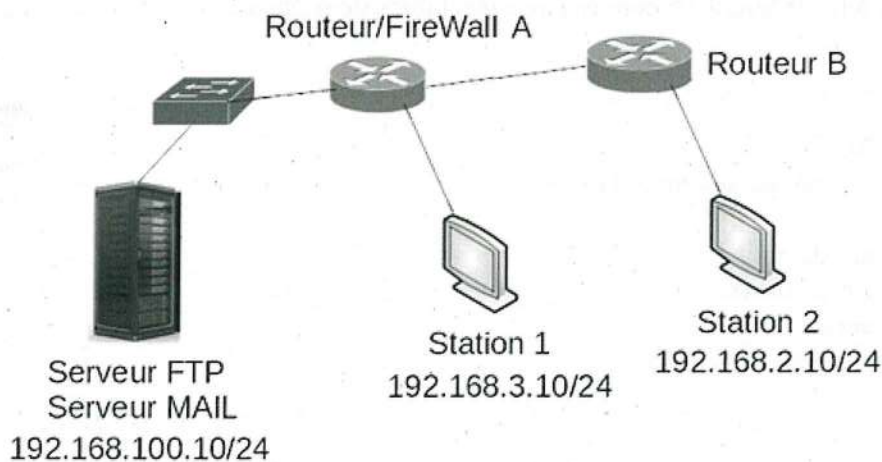
Soit la commande : `access-list 21 permit ip 192.168.100.0 0.0.0.255`  
Quelle plage d'IP est représentée par `192.168.100.0 0.0.0.255` ?

- a) 192.168.100.0 à 192.168.100.255
- b) 192.168.100.1 à 192.168.100.255
- c) 192.168.100.1 à 192.168.100.254
- d) 192.168.100.0 à 192.168.100.254

**Question 67 :**

Soit le schéma ci-dessous, l'administrateur doit respecter les consignes suivantes :

- autorisation d'accès au serveur MAIL (envoi de mail) à partir des machines du réseau 192.168.3.x et 192.168.2.x
- autorisation d'accès au serveur FTP à partir de la station 2 uniquement
- interdiction de tous les autres trafics vers le serveur MAIL et FTP.



Quel paramétrage doit-on implémenter sur le Routeur/FireWall A pour répondre au filtrage demandé ?

- a) `access-list 101 permit ip host 192.168.2.10 host 192.168.100.10`  
`access-list 101 permit tcp any host 192.168.100.10 eq smtp`  
`access-list 101 permit ip any any`
- b) `access-list 101 permit tcp host 192.168.2.10 host 192.168.100.10 eq 20`  
`access-list 101 permit tcp host 192.168.2.10 host 192.168.100.10 eq 21`  
`access-list 101 permit tcp 192.168.0.0 0.0.255.255 host 192.168.100.10 eq smtp`  
`access-list 101 deny ip any host 192.168.100.10`
- c) `access-list 101 permit tcp host 192.168.100.10 any eq smtp`  
`access-list 101 permit tcp host 192.168.2.10 host 192.168.100.10 eq ftp-data`  
`access-list 101 permit tcp host 192.168.2.10 host 192.168.100.10 eq 21`
- d) `access-list 101 permit tcp host 192.168.2.10 host 192.168.100.10 eq smtp`  
`access-list 101 permit tcp host 192.168.2.10 host 192.168.100.10 eq ftp`  
`access-list 101 permit tcp 192.168.0.0 0.0.255.255 host 192.168.100.10 eq www`

```
access-list 101 deny ip any host 192.168.100.10
```

**Question 68 :**

Lors de l'implémentation de Qualité de Service, quel flux est considéré comme prioritaire ?

- a) Le mail.
- b) La consultation de pages web.
- c) Le transfert de fichiers.
- d) La voix sur IP.

**Question 69 :**

Que permet la translation d'adresse IPv4 (NAT) ?

- a) Minimiser l'utilisation d'adresse IPv4.
- b) Utiliser des adresses IP privées.
- c) Diminuer le temps de traitement des routeurs pour l'accès à Internet.
- d) Accélérer le temps de convergence des tables de routage.

**Question 70 :**

Quel est le rôle d'un serveur NTP ?

- a) Serveur de mail.
- b) Serveur de news.
- c) Serveur de temps.
- d) Serveur de supervision.

**Question 71 :**

Quel est le rôle du champ fenêtre de l'en-tête TCP ?

- a) Il compte les acquittements.
- b) Il implémente la qualité de service.
- c) Il définit le nombre d'octets accepté par le récepteur avant acquittement.
- d) Il définit le nombre de connexion TCP maximum.

**Question 72 :**

Quels sont les protocoles et services implémentés dans la supervision réseau ?

- a) SNMP
- b) SYSLOG
- c) SMB
- d) NFS

**Question 73 :**

Soit la capture relative à la configuration du VLAN 99 sur un switch :

```
S1# show interface vlan 99
Vlan99 is up, line protocol is up
  Hardware is EtherSVI, address is 0cd9.96e2.3d41 (bia 0cd9.96e2.3d41)
  Internet address is 192.168.1.2/24
  MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:06, output 00:08:45, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
```

D'après cette configuration, quelles sont les affirmations vraies ?

- a) La bande passante est de 1 giga bits/s
- b) La bande passante est de 1500 bytes
- c) Le switch est paramétrable à distance en utilisant l'adresse 0cd9.96e2.3d41
- d) Le switch est paramétrable à distance en utilisant l'adresse 192.168.1.2

**Question 74 :**

Soit la capture suivante :

```
S1# show port-security interface f0/5
Port Security           : Enabled
Port Status             : Secure-shutdown
Violation Mode          : Shutdown
Aging Time              : 0 mins
Aging Type               : Absolute
SecureStatic Address Aging : Disabled
Maximum MAC Addresses   : 1
Total MAC Addresses     : 1
Configured MAC Addresses : 1
Sticky MAC Addresses    : 0
Last Source Address:Vlan : aaaa.bbbb.cccc:99
Security Violation Count : 1
```

Que signifie la ligne Port Security : Enabled ?

- a) Un équipement avec une adresse MAC prédéfinie est autorisé à se connecter sur l'interface f0/5.
- b) Un équipement avec une adresse MAC prédéfinie est autorisé à se connecter sur les interfaces de 0 à 5.
- c) L'interface f0/5 est désactivée.
- d) 2 équipements, chacun ayant une adresse MAC, peuvent se connecter à f0/5.

**Question 75 :**

Quels protocoles peuvent être utilisés lors de la mise en œuvre d'un VPN ?

- a) STP
- b) IPSEC
- c) PPTP
- d) TFTP

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 texte recto-verso (20 questions)





**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 encre foncée : bleue ou noire et à bille ou feutre. Vous devez **cocher** la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon 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 ligne de repentir.
- 5) Cette épreuve comporte 20 questions obligatoires.

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

- 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. **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 - La piste d'un aérodrome est orientée 168° / 348°. Le vent est du 320° / 20 kts, quelle sera la piste en service :**

- A) 16
- B) 17
- C) 34
- D) 35

**2 - Un pilote à l'atterrissage sur un aérodrome utilise un PAPI. Il voit deux feux blancs et deux feux rouges. Il en conclut qu'il est :**

- A) trop bas
- B) trop haut
- C) sur la bonne pente
- D) hors utilisation du PAPI

**3 - Les voies aériennes au dessus du FL100 sont de classe :**

- A) B
- B) C
- C) D
- D) E

**4 - L'anémomètre est un instrument qui donne :**

- A) la vitesse indiquée
- B) le facteur de charge
- C) la vitesse sol
- D) la vitesse verticale

**5 - En vol, un aéronef voulant dépasser un autre aéronef, il doit :**

- A) descendre
- B) monter
- C) dépasser par la gauche
- D) dépasser par la droite

**6- Un stratus est un nuage**

- A) élevé
- B) de moyenne altitude
- C) bas
- D) à grande extension verticale

**7 - Le terme brouillard est utilisé dès lors que la visibilité est :**

- A) inférieure à 3 km
- B) inférieure à 1500 m
- C) inférieure à 500 m
- D) inférieure à 1 km

**8 - Le brouillard qui se forme lorsqu'une masse d'air humide se déplace sur un sol de plus en plus froid se nomme :**

- A) brouillard d'advection
- B) brouillard de rayonnement
- C) brouillard de mélange
- D) brouillard d'évaporation

**9 - Le facteur de base d'un avion volant à 100 kt est :**

- A) 0,5
- B) 0,6
- C) 1
- D) 10

**10 - Tout espace aérien contrôlé en France est classé en classe:**

- A) A, B, C, D, E, F ou G
- B) A, B, C, D, E ou F
- C) A, B, C, D ou E
- D) A, C, D ou E

**11 - Sur un aérodrome l'altitude de transition est de 5000 ft, le QNH est de 1003 hPa. Le niveau de transition est le :**

- A) FL50
- B) FL60
- C) FL65
- D) FL70

**12 - Pour signaler votre arrivée à une altitude de 2300 ft à la verticale d'un aérodrome, vous annoncez :**

- A) 2300 alt.
- B) Deux trois zero zero pieds.
- C) 2300 pieds.
- D) 2300 pieds QFE

**13- Les fréquences de communication radio avec les organismes de la CA sont comprises entre :**

- A) 108 et 117.975 MHz
- B) 118 et 136 MHz
- C) 108 et 117.975 KHz
- D) 118 et 136 KHz

**14 - En virage avec une inclinaison de 60 degrés, la vitesse de décrochage est majorée d'environ :**

- A) 15%
- B) 30%
- C) 40%
- D) 50%

**15 - Pour agir sur l'inclinaison, vous manœuvrez l'avion autour de l'axe de :**

- A) tangage.
- B) symétrie.
- C) roulis.
- D) lacet.

**16 - La déviation est l'angle entre les directions respectives :**

- A) du nord vrai et du nord magnétique.
- B) du nord magnétique et du nord compas.
- C) du nord vrai et du nord compas.
- D) du nord carte et du nord vrai.

**17 - Le facteur de charge d'un avion en virage stabilisé à 60° d'inclinaison est de :**

- A) 1,5
- B) 60
- C) 2
- D) 0,5

**18 - Pour un avion donné, la distance de décollage :**

- A) diminue si la pente de la piste est montante.
- B) diminue avec l'altitude car l'air est moins dense
- C) diminue si le vent effectif est de face.
- D) reste toujours constante

**19 - Un carré rouge avec deux diagonales jaunes disposées sur l'aire à signaux d'un aérodrome indique :**

- A) Une interdiction d'atterrir.
- B) Que des vols de planeurs sont en cours.
- C) Que des précautions sont à prendre à l'atterrissage.
- D) Que l'aire de trafic est temporairement inutilisable.

**20 - Le 10 Décembre lorsque l'heure du coucher de soleil est 15h10 TU près de Grenoble - longitude 7.5° E , la nuit aéronautique à Bordeaux - longitude 0.5° E est à :**

- A) 15h38 TU
- B) 15h42 TU
- C) 16h08 TU
- D) 16h12 TU