Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Corrigé du sujet d'examen - E4 - Étude et conception de réseaux informatiques - BTS CIEL (Cybersécurité, Informatique et réseaux, Électronique) - Session 2019

1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen porte sur l'étude et la conception d'un système numérique de géolocalisation d'avions au sol par flammes connectées, commandé par Airbus et développé par Sopra-Steria. Les candidats doivent analyser les exigences du système, optimiser son fonctionnement, améliorer ses fonctionnalités et traiter des aspects de sécurité et de réseau.

2. Correction des questions

Q1. Compléter le document réponses en précisant le nom des quatre blocs apparaissant en gras.

Les quatre blocs à renseigner dans le sous-système « Flamme connectée » sont :

- Module GPS
- Module de communication SIGFOX
- Alimentation
- Microcontrôleur

Q2. Expliquer quelle contrainte principale a conduit les concepteurs à insérer le système dans une « flamme ».

La contrainte principale est la nécessité de garantir la sécurité des avions stationnés. En intégrant le système de géolocalisation dans une flamme « Remove before flight », cela permet d'assurer que le dispositif n'est actif que lorsque l'avion est au sol et que toutes les pièces mécaniques sont immobilisées, évitant ainsi tout mouvement accidentel.

Q3. Préciser le caractère alphanumérique qui indique que la position n’est pas encore valide.

Le caractère alphanumérique qui indique que la position n'est pas valide est "0". Pour accéder à ce caractère, le programme devra compter 5 virgules dans la trame GGA.

Q4. Calculer le temps de transmission de la trame GGA.

La trame GGA contient 82 caractères. Le temps de transmission est calculé comme suit :

Temps total = (1 bit de start + 8 bits de données + 1 bit de stop) * 82 caractères / 9600 bps = 0,068 secondes.

Q5. Préciser la trame MTK qui permet de configurer le module GPS afin qu’il ne

transmette que des trames GGA.

La trame est : `$PMTK314,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0*XX`.

Q6. Compléter le diagramme de cas d'utilisation du système en faisant apparaître le nouveau besoin.

Le diagramme doit inclure un nouvel acteur « Technicien SOL » et un nouveau cas d'utilisation « Mesurer la température et l'humidité ».

Q7. Compléter la déclaration en C++ de la classe Capteur_T_HR.

La déclaration est :

```
class Capteur_T_HR {
private:
    // Attributs
public:
    Capteur_T_HR(I2C* i2c); // Constructeur
};
```

Q8. Écrire en C++ la définition du constructeur Capteur_T_HR::Capteur_T_HR(I2C* i2c).

La définition est :

```
Capteur_T_HR::Capteur_T_HR(I2C* i2c) {
    this->i2c = i2c; // Initialisation de l'adresse i2c
}
```

Q9. Compléter le tableau avec la latitude, la longitude et le niveau de tension de la batterie.

Latitude : 43.604378°, Longitude : 1.443366°, Tension : 2.4 V.

Q10. Calculer la distance séparant les deux positions.

Utiliser la formule de Haversine pour calculer la distance entre les deux coordonnées.

Q11. Préciser si l'erreur reste acceptable par rapport aux performances annoncées.

L'erreur est de 1 km, ce qui dépasse les performances annoncées de 100 m, donc l'erreur n'est pas acceptable.

Q12. Justifier l'intérêt de coupler les deux techniques de géolocalisation.

Le couplage permet d'améliorer la précision et la fiabilité de la localisation, en compensant les limites de chaque méthode.

Q13. Retrouver la latitude et la longitude de la flamme.

Latitude de la flamme : 49.000018°, Longitude : 2.563424°. L'erreur provient d'un décalage entre les données GPS et celles fournies par SIGFOX.

Q14. Compléter le code de la méthode recomposerCoordonnee().

Compléter avec la logique d'incrémentation ou de décrémentation de la partie entière en fonction de la différence.

Q15. Indiquer le nom de la clé primaire de la table FlammeConnectee.

La clé primaire est `id`. Un autre champ pourrait être `sigfoxID` car il est unique pour chaque flamme.

Q16. Indiquer le nom du champ qui précise qu'un Avion est équipé de plusieurs FlammesConnectee.

Le champ est `flammesConnectees`, qui représente une relation un-à-plusieurs.

Q17. Élaborer la requête SQL pour obtenir la clé primaire.

La requête est : `SELECT id FROM FlammeConnectee WHERE sigfoxID = '1D188E';`

Q18. Élaborer la requête SQL pour ajouter des données à la table DonneesFlamme.

La requête est : `INSERT INTO DonneesFlamme (latitude, longitude, batterie, date) VALUES (43.631310, 1.370395, 3.2, '2018/03/20 00:30:00');`

Q19. Élaborer la requête SQL qui ajoute trois champs à la table FlammeConnectee.

La requête est : `ALTER TABLE FlammeConnectee ADD temperature FLOAT, ADD humiditeRelative FLOAT, ADD donneesCompletes BOOLEAN;`

Q20. Cocher les cases caractérisant l'adresse IPv6 utilisée par Airbus.

Les cases à cocher sont : Multicast, Temporaire, Portée globale.

Q21. Exprimer l'adresse en notation décimale pointée.

Adresse : `255.255.255.255`.

Q22. Compléter les adresses MAC et IP pour les trames circulant du serveur « filtrage et distribution » vers le serveur « gestion des emplacements ».

MAC Source : `74-D4-35-BE-95-75`, IP Source : `10.31.48.20`, MAC Destination : `74-D4-35-BE-96-F3`, IP Destination : `10.31.16.50`.

Q23. Créer une nouvelle règle ip6tables pour autoriser les paquets multicast temporaires.

La règle est : `ip6tables -A FORWARD -i eth2 -o eth1 -d ff00::/12 -j ACCEPT`.

Q24. Préciser les interfaces Ethernet connectées à Internet et à la DMZ.

eth0 est connectée à Internet, eth1 est connectée à la DMZ.

Q25. Compléter le tableau des sous-réseaux des compagnies aériennes.

Premier sous-réseau : `10.31.48.0/24`, Deuxième sous-réseau : `10.31.48.1/24`.

Q26. Compléter le document réponses en analysant la capture de trame.

Analyser les adresses IP source et destination, ainsi que la date et les coordonnées.

Q27. Indiquer le nom de l’équipement à l’origine de la trame.

L'équipement est le serveur « filtrage et distribution ».

Q28. Préciser la classe et la méthode de l’algorithme de récupération des messages.

Classe : `Filtrage`, Méthode : `recevoirMessage()`.

Q29. Expliquer à quoi servent les lignes 36 et 40 de la documentation PP 13.

Ces lignes servent à protéger l'accès concurrent aux données partagées par l'utilisation de mutex.

Q30. Calculer l'humidité relative HR pour les conditions météorologiques citées.

HR = (Q / Qmax) * 100 = (1.5 / 3.0) * 100 = 50%.

Q31. Préciser la nature des grandeurs physiques à mesurer pour déterminer le point de givrage.

Les grandeurs à mesurer sont la température et l'humidité relative.

Q32. Déterminer la température Tg du point de givrage.

Pour une humidité relative de 50%, Tg est d'environ -12°C.

Q33. Compléter le tableau 1 dans le document réponses.

Compléter avec les valeurs calculées pour chaque température.

Q34. Indiquer comment varie l'humidité relative lorsque la température diminue.

Lorsque la température diminue, l'humidité relative augmente si la quantité de vapeur d'eau reste constante.

Q35. Compléter le tableau 2 pour aider le technicien à faire son choix.

Compléter avec les spécifications des capteurs HYT-221 et SHT-75.

Q36. Comparer les consommations des deux capteurs.

Le capteur HYT-221 consomme moins (0,07 mW) que le SHT-75 (3 mW).

Q37. Calculer le pôle de la transmittance T(z).

Le pôle est donné par la solution de l'équation $19 - 17z^{-1} = 0$, ce qui donne $z = 17/19$.

Q38. Indiquer si le filtre est stable.

Le filtre est stable si tous les pôles sont à l'intérieur du cercle unité. Ici, le pôle est inférieur à 1, donc le filtre est stable.

Q39. Démontrer l'équation de récurrence du filtre.

En appliquant la définition de la transmittance, on obtient l'équation de récurrence donnée.

Q40. Préciser s’il s’agit d’un filtre récursif ou non-récursif.

C'est un filtre récursif car il utilise des valeurs précédentes de la sortie.

Q41. Représenter la structure de l’algorithme associé à l’équation.

Utiliser les blocs fonctionnels pour représenter les opérations de multiplication et d'addition.

Q42. Compléter le tableau 3 en calculant les termes manquants.

Calculer les valeurs pour chaque n en utilisant l'équation de récurrence.

Q43. Préciser la nature du filtre utilisé.

Il s'agit d'un filtre passe-bas car il atténue les hautes fréquences.

Q44. Indiquer si le filtre remplit son rôle.

Oui, le filtre réussit à atténuer les erreurs aléatoires.

Q45. Donner l’expression littérale de la constante K.

K = Pe + Gr + Ge + 20·log(λ) - Pref.

Q46. Calculer la distance à laquelle se trouve l’antenne réceptrice.

Pour un RSSI de -155 dBm, utiliser la formule : d = 10^((Pr - Pref)/(-25)).

Q47. Déterminer l’incertitude de mesure ΔRSSI pour une distance de 10 m.

Utiliser la courbe pour extraire les valeurs de RSSI théorique et mesuré.

Q48. Calculer l’incertitude sur la distance de localisation Δd.

Δd = d × ΔRSSI / 11.

Q49. Préciser si la position d’un avion peut être déterminée avec la méthode RSSI.

Non, la méthode RSSI ne permet pas de déterminer la position avec précision suffisante pour un avion de 100 m.

Q50. Donner la variation approximative de précision de localisation avec EGNOS.

La précision est améliorée de 3 m à 1 m, soit une variation de 2 m.

Q51. Donner les expressions mathématiques du signal modulé.

Pour bit 0 : `um0(t) = A·cos(2πf0t)`, pour bit 1 : `um1(t) = A·cos(2πf0t + π)`.

Q52. Compléter la séquence binaire correspondant au signal modulé.

Compléter en fonction des bits transmis.

Q53. Calculer les puissances manquantes du tableau 4.

Calculer la puissance pour chaque composant en mode actif et économique.

Q54. Montrer que l'énergie totale E1 consommée est d'environ 1,3 J.

Calculer l'énergie en utilisant les puissances et le temps de fonctionnement.

Q55. Calculer l'énergie E2 consommée pendant un jour.

E2 = nombre de messages * énergie par message.

Q56. Calculer le nombre de jours de fonctionnement de la flamme.

Nombre de jours = (capacité totale des piles) / (énergie consommée par jour).

3. Synthèse finale

Les erreurs fréquentes lors de cette épreuve incluent le non-respect des unités de mesure, des calculs incorrects, et un manque de détails dans les justifications. Il est essentiel de bien lire chaque question, de structurer ses réponses et de vérifier les calculs.

Conseils pour l'épreuve

- Lire attentivement chaque question et identifier les mots-clés.
- Utiliser des schémas et des tableaux pour organiser les informations.
- Faire des calculs précis et vérifier les unités.

- Réviser les concepts théoriques liés aux systèmes numériques et aux réseaux.
- Prendre le temps de relire les réponses avant de rendre la copie.

© FormaV EI. Tous droits réservés.
Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.