

CORRECTION DU SUJET

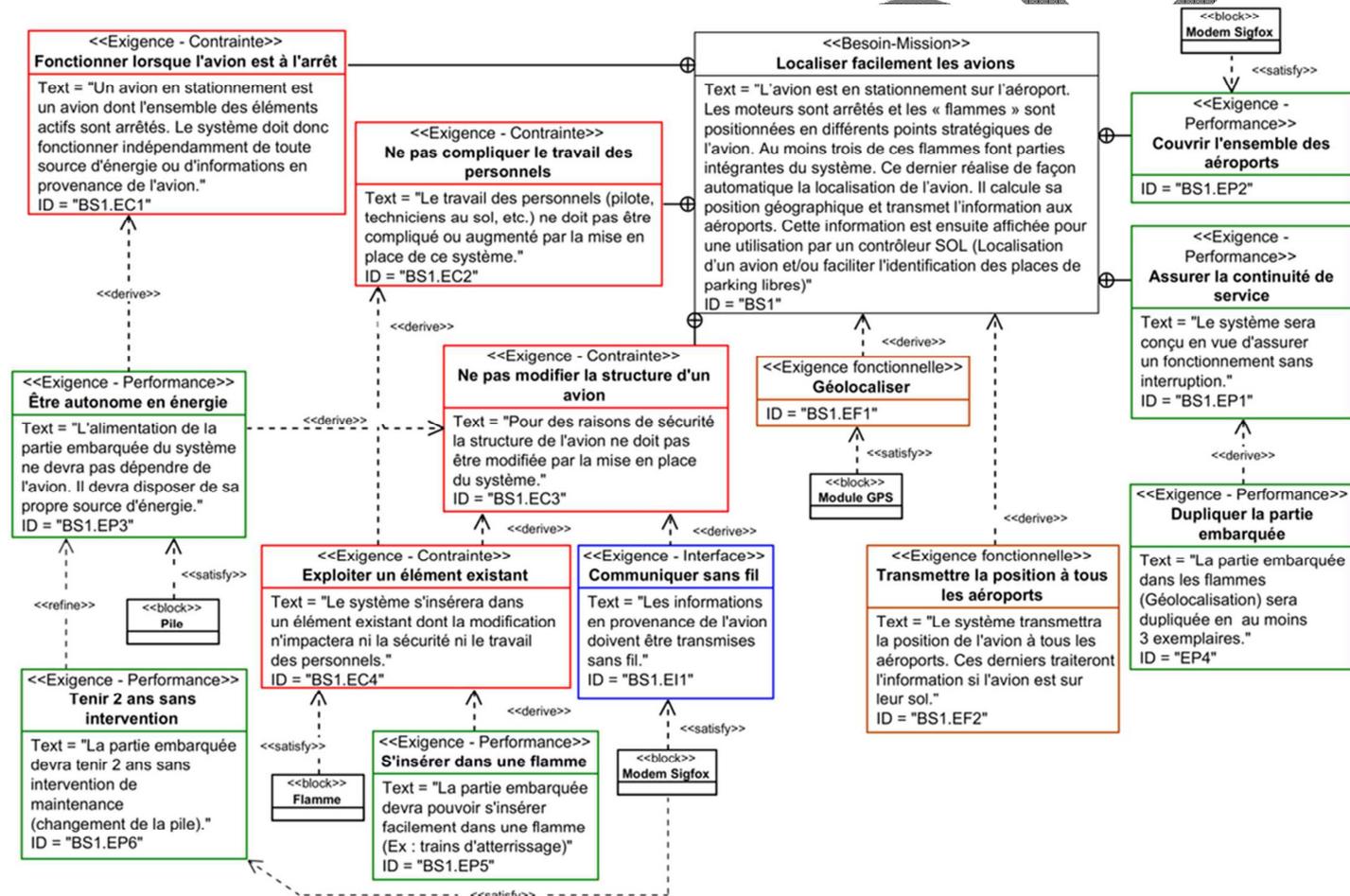
Option A Informatique et Réseaux

Partie 1 Domaine Professionnel

Durée 4 h coefficient 3

Partie A. Analyse des exigences du système

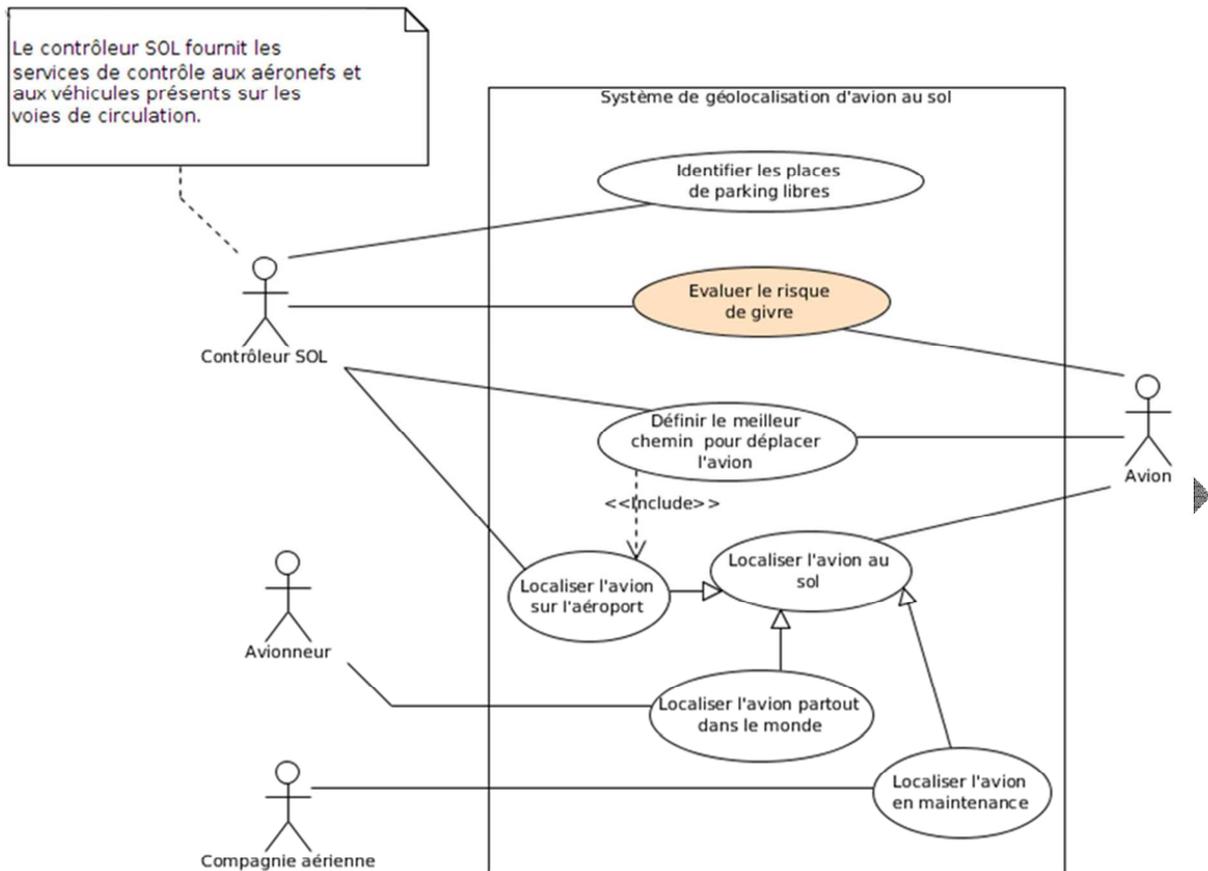
Q1. À l'aide de la figure 1, compléter le **document réponses** en précisant le nom des quatre blocs apparaissant en gras (les blocs à renseigner font partie du sous-système « **Flamme connectée** »).



Q2. Compte tenu du diagramme d'exigences de la documentation PP 1, expliquer quelle contrainte principale a conduit les concepteurs à insérer le système dans une « flamme ».

Le diagramme des exigences nous montre qu'il ne faut pas compliquer le travail du personnel mais la contrainte principale est qu'il ne faut pas modifier la structure de l'avion. Utiliser un composant existant et amovible permet de répondre à cette exigence.

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Épreuve E4	Page CR-pro 1 sur 9
19SN4SNIR1-COR	Corrigé Domaine professionnel	



Remarque : Le cas d'utilisation « Mesurer température et humidité » sera accepté.

Q7. D'après la documentation PP 6, compléter sur le document réponses la déclaration en C++ de la classe `Capteur_T_HR`.

```

#ifndef CAPTEUR_T_HR_H
#define CAPTEUR_T_HR_H
#include "I2C.h"

class Capteur_T_HR {
private:
    I2C* liaisonI2C;
    unsigned char adresse;
    double temperature;
    double humiditeRelative;
public:
    Capteur_T_HR(I2C* i2c);
    Capteur_T_HR(I2C* l2c, unsigned char adresse);
    double getTemperature();
    double getHumiditeRelative();
    bool acquerirDonnees();
    ~Capteur_T_HR();
};

#endif
    
```

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Épreuve E4	Page CR-pro 3 sur 9
19SN4SNIR1-COR	Corrigé Domaine professionnel	

Q8. D'après la documentation PP 6, écrire en C++ la définition du constructeur `Capteur_T_HR::Capteur_T_HR(I2C* i2c)`, sachant qu'il réalise l'association avec la classe I2C et qu'il initialise l'adresse i2c du capteur à sa valeur par défaut.

```
Capteur_T_HR::Capteur_T_HR(I2C* i2c) {
    this->liaisoni2c = i2c;          // ou liaisoni2c = i2c;
    adresse = 0x28;
}
```

OU

```
Capteur_T_HR::Capteur_T_HR(I2C* i2c)
    : liaisoni2c (i2c)
    , adresse (0x28){
}
```

Q9. Compléter le tableau du document réponses en extrayant de la trame reçue, la latitude, la longitude et le niveau de tension de la batterie.

Latitude (en °)	37.423833 °
Longitude (en °)	-5.897416 °
Niveau de tension de la batterie (en V)	3.1 V

Latitude => Partie entière = $0x0025=(37)_{10}$

Latitude => Partie décimale = $0x2A->(42)_{10}$, $0x26->(38)_{10}$, $0x21=(33)_{10}$

Longitude => Partie entière = $0xFFFB=(-5)_{10}$

Longitude => Partie décimale = $0x59->(89)_{10}$, $0x4A->(74)_{10}$, $0x10=(16)_{10}$

Tension => $0x1F=(31)_{10}$ soit 3.1V

Q10. À partir de la carte du document réponses montrant la position réelle de l'avion ainsi que la position estimée par le service Spot'it de SIGFOX, calculer approximativement la distance séparant ces deux positions.

Distance approximative mesurée sur la carte : 10,3 cm -> distance effective : $10,3 \times 250 = 2\,580\text{ m} = 2.58\text{ km}$

Q11. D'après la documentation PP 5, préciser si l'erreur reste acceptable par rapport aux performances annoncées du système de géolocalisation Spot'it de SIGFOX.

L'erreur reste inférieure aux 5 km de précision annoncés par SIGFOX donc la marge d'erreur est respectée.

Q12. Justifier l'intérêt de coupler les deux techniques de géolocalisation (service Spot'it de SIGFOX et acquisition GPS) et de ne pas utiliser uniquement le service Spot'it de SIGFOX.

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Épreuve E4	Page CR-pro 4 sur 9
19SN4SNIR1-COR	Corrigé Domaine professionnel	

L'utilisation de la géolocalisation SIGFOX seule n'offrirait pas une précision (de l'ordre de 5 km) suffisante pour répondre au besoin des aéroports et la position GPS complète dont la précision est suffisante ne peut plus être transmise par manque de place. On couple donc les deux techniques.

Q13. À partir de la position GPS transmise par la flamme et de la position calculée par le service Spot'it de SIGFOX du rapport d'incident précédent, retrouver la latitude et la longitude de la flamme telle que calculée par le système de localisation au sol. Justifier alors l'erreur décrite dans le rapport d'incident.

Partie entière latitude SIGFOX : 48 °, partie décimale GPS : 0.000018 -> latitude = 48,000018 °

Partie entière longitude SIGFOX : 2 °, partie déc. GPS : 0.563424 -> longitude = 2,563424 °

On constate une erreur de près de 1 ° sur la latitude (ce qui peut correspondre à une centaine de km).

Q14. Sur le document réponses, compléter le code de la méthode `recomposerCoordonnee()` en respectant l'algorithme de la figure 0.

```
double recomposerCoordonnee(  
    double coordonneeSigFox,  
    double coordonneeGPS)  
{  
    unsigned long partieDecSigfox;  
    partieDecSigfox = extrairePartieDecimale(coordonneeSigFox);  
    unsigned long partieDecGPS ;  
    partieDecGPS = extrairePartieDecimale(coordonneeGPS);  
    long difference = partieDecSigfox - partieDecGPS;  
    int partieEntiere = static_cast<int>(coordonneeSigFox);  
  
    if (abs(difference) > OFFSET/2)  
    {  
        if (((coordonneeSigFox > 0) && (partieDecSigfox < OFFSET/2))  
            || ((coordonneeSigFox <=0) && (partieDecSigfox > OFFSET/2)))  
            partieEntiere--;  
        else  
            partieEntiere++;  
    }  
  
    return (double)partieEntiere;  
}
```

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Épreuve E4	Page CR-pro 5 sur 9
19SN4SNIR1-COR	Corrigé Domaine professionnel	

Partie D. Evolution de la base de données du cloud Airbus

Q15. Indiquer le nom de la clé primaire de la table `FlammeConnectee`. Déterminer quel autre champ de cette table pourrait également servir de clé primaire. Justifier.

La clé primaire de la table `FlammeConnectee` est le champ 'id'.

Le champ `sigfoxID` est un identifiant certifié unique par Sigfox, il peut donc être utilisé comme clé primaire, à la place du champ 'id', de la table 'Flamme'.

Q16. Indiquer le nom du champ du diagramme entités-relations de la base de données `avionsEnService` (documentation PP 7) qui précise qu'un `Avion` est équipé de plusieurs `FlammesConnectee`. Préciser son rôle.

Le champ concerné est 'avionId' de la table `FlammeConnectee`, c'est une clé étrangère.

Q17. À l'aide de la documentation PP 8, élaborer la requête SQL qui permet d'obtenir la clé primaire de l'enregistrement unique de la table `FlammeConnectee` à partir de l'identifiant du capteur SIGFOX `sigfoxID` qui aura pour valeur '1D188E'.

```
select id from FlammeConnectee where sigfoxID = '1D188E';
```

Q18. Sachant que le résultat de la requête de la question Q17 est égal à 2, élaborer la requête SQL qui permet d'ajouter à la table `DonneesFlamme` les données reçues à partir du capteur '1D188E' pour les données suivantes :

```
insert into DonneesFlamme (latitude, longitude, batterie, date, flammeID) values (43.631310, 1.370395, 3.2, '2018/03/20 00:30:00', 2);
```

Q19. Elaborer la requête SQL qui ajoute ces trois champs à la table `FlammeConnectee`.

```
alter table DonneesFlamme  
add temperature float,  
add humiditeRelative float,  
add complet boolean;
```

Partie E.

Q20. A l'aide du document **PP10**, cocher, dans le tableau du document réponses, les cases caractérisant l'adresse IPv6 utilisée par Airbus. Justifier.

Unicast	Multicast	Permanente	Temporaire	Portée limitée	Portée globale
	X		X		X

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Épreuve E4	Page CR-pro 6 sur 9
19SN4SNIR1-COR	Corrigé Domaine professionnel	

adresse multicast car elle commence par ff

adresse de diffusion temporaire (bit T du champ FLGS est à 1)

adresse de portée globale (SCOP=e)

Q21. Exprimer cette adresse en notation décimale pointée.

L'adresse IP v4 du groupe en notation pointée est : 225.0.0.37.

Q22. À l'aide de la figure 12, compléter le document réponses en spécifiant les adresses MAC et IP sources et destinations pour les trames circulant entre le serveur « filtrage et distribution » et le serveur « gestion des emplacements ».

	Trame circulant sur le réseau « DMZ »	Trame circulant sur le réseau « backbone »	Trame circulant sur le réseau « services internes aéroport ».
MAC Source	74-D4-35-BE-95-75	D4-BE-D9-BE-96-E3	00-01-C9-AA-10-1D
MAC Destination	D4-BE-D9-BE-96-E2	00-01-C9-AA-10-1F	74-D4-35-BE-96-F3
IP Source	10.31.48.20	10.31.48.20	10.31.48.20
IP Destination	10.31.16.50	10.31.16.50	10.31.16.50

Q23. À l'aide des documentations PP 10 et PP 11, créer une nouvelle règle iptables qui autorise la traversée, sur le même chemin, des paquets multicast temporaires.

```
iptables -A FORWARD -i eth2 -o eth1 -d ff10::/12 -j ACCEPT
```

Q24. D'après la règle iptables concernant le multicast, préciser laquelle de ces interfaces Ethernet est connectée à Internet et laquelle est connectée à la DMZ. Justifier.

Internet : eth2 ; DMZ : eth1. L'option -i concernant les flux entrants, l'interface associée correspond donc à Internet. L'option -o concernant les flux sortants, l'interface associée correspond donc à la DMZ.

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Épreuve E4	Page CR-pro 7 sur 9
19SN4SNIR1-COR	Corrigé Domaine professionnel	

Q25. Compléter le document réponses, en précisant l'adresse du premier et du deuxième sous-réseau des compagnies aériennes ainsi que les autres informations du tableau.

Sous-réseau	Adresse du sous-réseau	Masque du sous-réseau en notation pointée (notation CIDR) Ex : 255.0.0.0(/8)	Adresse de broadcast	Plage d'adresses des hôtes du sous réseau	Nombre d'interfaces maximum possible dans le sous réseau
Premier sous-réseau	10.31.48.0	255.255.255.128 (/25)	10.31.48.127	10.31.48.1 à 10.31.48.126	126
deuxième Sous-réseau	10.31.48.128	255.255.255.128 (/25)	10.31.48.255	10.31.48.129 à 10.31.48.254	126

Q26. En analysant les informations présentes dans la capture de trame de la figure 13, compléter le document réponses.

L'adresse IP source est : 10.31.16.5, celle de la destination est 10.31.16.101. Les données ont été émises le 4 mars 2018 à 3:45 par une flamme dont la position était 43.631201 °, 1.371171° et qui appartenait à l'avion immatriculé A380X3094VL.

Q27. A l'aide de la documentation PP15 et de la figure 11, indiquer le nom de l'équipement à l'origine de la trame de la figure 13. Justifier la réponse.

L'équipement à l'origine de la trame de la figure 13 est le Serveur Web. Etant de type Serveur Sent- Events, il est à l'origine de l'envoi des informations une fois la phase d'initialisation terminée.

Partie F. Application de filtrage

Q28. A partir du diagramme de classe (documentation PP 12), donner la classe et la méthode dans laquelle cet algorithme est implémenté.

classe « `recepteurMcast` », méthode « `traitementSurReception()` »

Q29. D'après la documentation PP 14, expliquer à quoi servent les lignes 36 et 40 de la documentation PP 13.

il s'agit de la gestion d'une section critique dont le rôle est de protéger la cohérence des données par mutex. La ligne 36 prend le mutex et la ligne 40 le libère.

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Épreuve E4	Page CR-pro 8 sur 9
19SN4SNIR1-COR	Corrigé Domaine professionnel	

Sciences Physiques Correction

CORRECTION

A	Étude du givre
Q30.	$HR = \frac{Q}{Q_{\max}} = \frac{1,5}{3,0} \cdot 100 = 50\%$
Q31.	Température et humidité relative
Q32.	$T_g = -12^\circ \text{C}$
Q33.	Température de givrage : -12°C Humidités relatives : 80 %
Q34.	D'après le tableau 1, quand la température baisse, l'humidité relative augmente.
Q35.	HYT221 : 0 % - 100 %, -40°C - -125°C SHT-75 : 0 % - 100 %, -40°C - $-123,8^\circ \text{C}$
Q36.	Accepter toute réponse argumentée.

B	Filtrage des données issues du capteur
----------	---

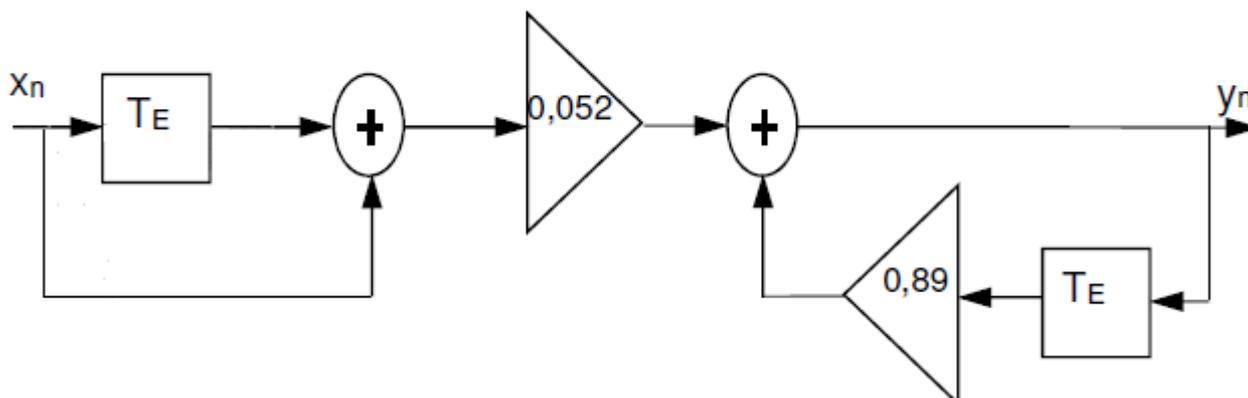
Q37.	On peut mettre $T(z)$ sous la forme $T(z) = \frac{z+1}{19z-17}$ Le pôle est $z = 0,89$ ($17/19$)
Q38.	Le filtre est donc stable car $ z < 1$.
Q39.	À partir de $T(z) = \frac{1+z^{-1}}{19-17 \cdot z^{-1}} = \frac{Y(z)}{X(z)}$ on trouve : $y_n = 0,89 \cdot x_n + 0,052 \cdot x_n + 0,052 \cdot x_{n-1}$
Q40.	Le filtre est récursif car l'échantillon y_n , calculé au pas "n", dépend de l'échantillon y_{n-1} calculé au pas précédent.
Q41.	voir fin de la correction
Q42.	$y_4 = 0,89y_3 + 0,052x_4 + 0,052x_3 = 0,39$ $y_5 = 0,89y_4 + 0,052x_5 + 0,052x_4 = 0,45$
Q43.	On observe que les valeurs y_n de la réponse indicielle tendent vers "1" quand n tend vers l'infini : la "composante continue passe". En revanche, le saut rapide de "0" à "1" est "atténué". La composante "haute fréquence" est atténuée par le filtre numérique. Ce filtre numérique se comporte donc comme un filtre passe-bas.
Q44.	Le filtre doit enlever des erreurs qui se trouvent en haute fréquence. Ce filtre étant un passe bas, il remplit donc son rôle.

C	Localisation de l'avion
----------	--------------------------------

Q45.	$RSSI = P_r - P_{ref} = P_e + G_r + G_e + 20 \log \left(\frac{\lambda}{4\pi} \right) - 20 \log(d) - P_{ref}$ <p>Avec : $K = P_e + G_r + G_e + 20 \log \left(\frac{\lambda}{4\pi} \right) - P_{ref}$</p>
Q46.	$d = 10^{(RSSI+55)/(-25)} = 10^{(-155+55)/(-25)} = 10^4 \text{ m} = 10 \text{ km}$
Q47.	<p>Sur le graphique du RSSI en fonction de la distance on observe que pour 10 m le RSSI théorique est de -80 dBm et le RSSI mesuré moyen est de -70 dBm. La différence est de $\Delta RSSI = -70 - (-80) = 10 \text{ dBm}$</p>
Q48.	$\Delta d = \frac{d \times \Delta(RSSI)}{11} = \frac{10 \times 10}{11} = 9 \text{ km}$
Q49.	<p>On ne peut pas localiser un avion de taille de l'ordre de 100 m par le RSSI, car l'erreur de localisation d'une seule flamme est trop importante.</p>
Q50.	<p>Le gain approximatif de précision apporté par EGNOS peut être estimé par la différence entre les rayons des deux cercles, sa valeur est de : 0,5 m</p>
Q51.	$u_{m0}(t) = A \cos(2\pi f_0 t)$ $u_{m1}(t) = A \cos(2\pi f_0 t + \pi) = -A \cos(2\pi f_0 t)$
Q52.	<p style="text-align: center;">Signal modulé BPSK</p> <p style="text-align: center;"> 0 1 1 0 1 0 0 1 1 0 </p>

D	Autonomie de la flamme
Q53.	Modem Sigfox ATA8520 : $P = 5 \cdot 10^{-9} \times 3 = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ W} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mW} = 15 \text{ nW}$ Accepter une autre méthode : $P = \frac{E}{t} = \frac{8,91 \cdot 10^{-6}}{594} = 15 \text{ nW}$ Capteur d'humidité HYT221: $P = 22 \cdot 10^{-6} \times 3 = 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ W} = 6,6 \cdot 10^{-2} \text{ mW}$ $P = \frac{6,6 \cdot 10^{-4}}{10} = 66 \text{ } \mu\text{W}$
Q54.	$E_1 = 0,23 + 8,7 \cdot 10^{-2} + 0,6 + 8,91 \cdot 10^{-6} + 0,375 +$ $1,5 \cdot 10^{-2} + 6,6 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 10^{-3} = 1,3 \text{ J}$
Q55.	$E_2 = 1,3 \times 140 = 182 \text{ J}$
Q56.	$E_{\text{pile}} = 3 \times 64800 = 194400 \text{ J}$ Pendant un jour la flamme consomme $E_2 = 182 \text{ J}$. L'autonomie de la flamme est de $\frac{E_{\text{pile}}}{E_2} = \frac{194400}{182} = 1068 \text{ jours}$ 1068 jours correspondent à $\frac{1068}{365} = 2,9 \text{ ans}$. La durée de vie des piles est supérieure à 2 ans, les contraintes sur l'autonomie sont respectées.

Correction de la question Q41.



Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Épreuve E4	Page CR-SP 4 sur 4
19SN4SNIR1-COR	Sciences Physiques - Corrigé	