

CORRECTION DU SUJET

Option B Électronique et Communications

Partie 1 Domaine Professionnel

Durée 4 h coefficient 3

PARTIE A

Q1. Configuration 2. Le dôme caméra et laser ALS sont installés dans des zones géographiques différentes.

Q2. Sur diagramme cas d'utilisation

Détecteur laser (1) carte LaserBoard (2) dôme caméra (3 ou 4) caméras fixe (3 ou 4)

Q3. Laser classe 1 sans danger pour les personnes (aucune protection de l'œil).

Q4. La période d'interrogation est de 400 ms, le temps de réaction du laser pour la détection d'intrusion est de 2 s. La période d'interrogation est donc inférieure au temps de réaction du laser (pas de risque d'oublier une intrusion).

Q5. Liaison RS485 Half Duplex.

Q6. Liaison RS485 Full Duplex.

Q7. Document réponse :

Données intrusions : distance et angle ou range et azimuth

Données pilotage caméra : Pan, Tilt, Zoom

PARTIE B

Q8. Document réponse :

INTRUSION	Range ou distance en m	AZIMUT ou angle en °	Panoramique pan en °	Inclinaison tilt en °
1	150	180	155,56	7,88
2	200	90	117,22°	7,26°
3	200	270	195,52°	15,03°

Q9. Durée d'un bit = 52 μ s vitesse= 19 230 bits/s le protocole indique 19 200 bits/s.

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-pro 1 sur 6
19SN4SNEC1-COR	Corrigé Domaine professionnel	

Q10. Document réponse

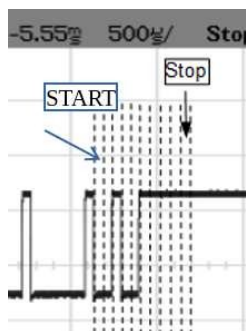
Octet 1 (Header tag)	Octet 2 (Master Tag + lenght)	Octet 3 (Adress laser)	Octet 4 (Command)	Octet 5 (Additional Command)	Octet 6 (Check sum)
0X55	0x83	0x00	0x18	0x02	

Q11. Check sum : octet de contrôle de la transmission.

La somme des octets de la trame sur 8 bits

Q12. Check sum = 0x55 + 0x83 + 0x18+ 0x02 = 0xF2

Octet 1 (Header tag)	Octet 2 (Master Tag + lenght)	Octet 3 (Adress laser)	Octet 4 (Command)	Octet 5 (Additional Command)	Octet 6 (Check sum)
0X55	0x83	0x00	0x18	0x02	0XF2

Q13. Document réponse

Check sum (binaire) :11110010 Check sum (hexadécimal) : 0xF2

Q14. Le huitième bit (MSB)de l'octet 2 est au NL1 donc l'émetteur est la carte LaserBoard et le récepteur le détecteur laser.

Q15. Interrogation du laser (intruder detected).

Q16. Length = 0x08 soit 8 octets.

Q17. Trame de réponse du laser pour une intrusion.

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-pro 2 sur 6
19SN4SNEC1-COR	Corrigé Domaine professionnel	

Q18. Document réponse*Données Azimut*

Azth 12	Azth 11	Azth 10	Azth 9	Azth 8	Azth 7	Azth 6	Azth 5	Azth 4	Azth 3	Azth 2	Azth 1	Azth 0
0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0

Données range

Range 10	Range 9	Range 8	Range 7	Range 6	Range 5	Range 4	Range 3	Range 2	Range 1	Range 0
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1

Q19. Distance => 0x2FF => 767 => $(767 \times 200)/1023 = 149,95$ m**Q20.** Angle => 0x0BB8 => 3000 => $(3000 \times 359,94)/5999 = 180^\circ$ **PARTIE C****Q21.** Vitesse 2 400 bauds soit durée d'un bit = 417 μ s**Q22.** 7 octets par donnée à piloter soit $3 \times 7 = 21$ octets.**Q23.** 10 bits par octets soit 210 bits pour une commande du dôme

donc $T_{commande} = 210 \times 417 \mu s = 87,6$ ms la commande est largement inférieure au temps de réponse du laser (2 s).

Q24. La valeur max de la donnée Pan est de 35 999, cette valeur est codée sur 16 bits qui permet de coder jusqu'à 65 535.**Q25.** $155,56^\circ \Rightarrow 15556$ en décimal soit 0x3CC4 donc octet 5 = 0x3C et octet 6 = 0xC4.**Q26.** Document réponse*4 : command pan*<0xFF><0x01>< **0x00** >< **0x4B** >< **0x3C** >< **0xC4** ><0x4C>**PARTIE D****Q27.** 4 couronnes pour les 32 secteurs, le secteur 21 se situe sur la couronne 3**Q28.** Range = 1023 et azimut = $70 / 0,06 = 1\,166$

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-pro 3 sur 6
19SN4SNEC1-COR	Corrigé Domaine professionnel	

Q29. Document réponse

Nom des données	Contenu des données
Range	1023
Azimut	1166
Couronne	3
premier_secteur[couronne]	19
angle_secteur[couronne]	462
Secteur	21

Q30. 4 circuits MCP23S08 : 32 relais à piloter chaque circuit peut piloter 8 relais soit $4 \times 8 = 32$.

Q31. Liaison SPI.

Q32. Document réponse

					A1	A0	R/W
0	1	0	0	0	1	0	0

Q33. Document réponse

	0x09	0x08
Device_Opcode	Adresse registre	Données du registre

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-pro 4 sur 6
19SN4SNEC1-COR	Corrigé Domaine professionnel	

Q34. Document réponse

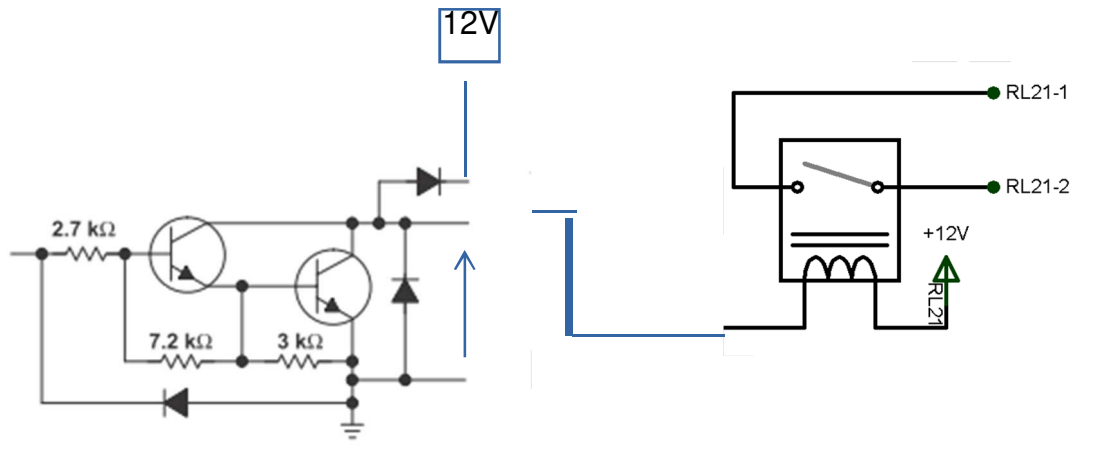
wr_MCP23S08 (0x44,0x09,0x08) ;

Q35. Le registre GPIO (affecter les sorties logiques du circuit)

Q36. La sortie GP3 = +5 V

Q37. Le bit HAEN doit être à '1' pour valider les adresses.

Q38. Q39. Document réponse



Q40 Tension bobine= $12 - V_{CEsat} = 12 - 1,1 = 10,9 \text{ V}$

Q41. Must operate voltage = 75 % de 12 V $\Rightarrow 9 \text{ V}$

la tension aux bornes de la bobine est supérieure à 9 V donc l'alimentation du relais est validée.

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-pro 5 sur 6
19SN4SNEC1-COR	Corrigé Domaine professionnel	

Sciences Physiques Correction

CORRECTION

A	Amélioration du fonctionnement de la détection Laser
Q42	$\lambda = 905 \text{ nm} > 800 \text{ nm}$: domaine = Infra Rouge
Q43	On a 6000 pts de mesures pour un tour donc : $\varphi = \frac{2 \cdot \pi}{6000} = 1 \text{ mrad}$.
Q44	Deux rayons de longueur $R = 125 \text{ m}$ séparés d'un angle $\varphi = 1 \text{ mrad}$ définissent l'arc $\hat{A} = R \cdot \varphi$ avec $\hat{A} = 12,5 \text{ cm}$. Si un objet a une largeur inférieure à 13,1 cm, il ne sera pas atteint par deux rayons successifs (12,5 cm accepté)
Q45	Le retard entre le signal réel et le signal de référence vaut : $\Delta\theta = \frac{2 \cdot M_2 M}{c}$ (le signal de référence parcourt la distance $2 \cdot OM$ à la vitesse c et le signal réel la distance $2 \cdot OM_2$) Application numérique : $\Delta\theta = \frac{2 \times 25}{3 \times 10^8} = 166,7 \text{ ns}$.
Q46	Voir document réponse DR-SP1.
Q47	Le filtre est non-récuratif puisque le calcul de y_n ne fait appel qu'aux échantillons d'entrée.
Q48	Le filtre est stable puisque non-récuratif (RIF).
Q49	$y_0 = y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = y_5 = y_6 = y_7 = 1/8$ pour n compris entre 0 et 7 puis $y_n = 0$ pour $n > 7$ Le filtre atténue et élargit l'impulsion.
Q50	Voir document réponses DR-SP2
Q51	Voir document réponse DR-SP3
Q52	Le filtre numérique a permis de diminuer le nombre de fausses alertes en diminuant l'importance des petits objets.

B	Analyse de la liaison RS485
Q53	La ligne est adaptée donc $R_L = R_c = 120 \Omega$.
Q54	Dans le système en fonctionnement, on veut un signal qui ne se réfléchit pas sur la charge.
Q55	Avec les notations de la figure 5, $v_{mes} = \frac{200 \text{ m}}{980 \text{ ns}} = 2,04 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Q56	Le constructeur donne : $\frac{v_{constr}}{c} = 66\%$, ce qui donne $v_{constr} = 1,98 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Q57	Ecart relatif en % : $100 \times \frac{ v_{mes} - v_{constr} }{v_{constr}}$ Valeur numérique : 3%, ce qui veut dire que la mesure correspond bien à la valeur donnée par le constructeur puisque cet écart est inférieur à 5% (critère du cahier des charges).
Q58	$A_{dB} = 20 \times \log\left(\frac{10,01}{6,4}\right) = 3,94 \text{ dB}$. Le constructeur donne 1,97 dB pour $L = 100 \text{ m}$, ce qui fait $A_{constructeur} = 2 \times 1,97 = 3,94 \text{ dB}$ pour 200 m.
Q59	Si on place en entrée un signal sinusoïdal d'amplitude $\hat{V}_e = 4 \text{ V}$, on obtiendra donc une amplitude du signal de sortie de : $\hat{V}_s = 2,54 \text{ V}$ puisque : $\hat{V}_s = 10^{-3.96} \times \hat{V}_e$
Q60	Critère 1 : le temps de parcours des 200 m est largement inférieur à 1 s (980 ns). Critère 2 : si le signal d'entrée varie entre -4 V et +4 V, le signal de sortie va varier entre -2.54 V et +2.54 V d'après la question Q62. L'écart est de 5 V, supérieur à 4 V. Critère 3 : les caractéristiques constructeur (vitesse et atténuation) sont validées à moins de 5 % près. Les trois critères sont donc vérifiés.
Q61	Le temps Δt correspond à la propagation du signal sur une distance $2.D$ avec la vitesse v_{constr} . On a donc : $2 \times D = \Delta t \times v_{constr}$. La valeur numérique de D est : $D = 144,5 \text{ m}$.
Q62	Le défaut est un court-circuit puisque le signal réfléchi et le signal incident sont de signes contraires (le coefficient de réflexion est négatif).

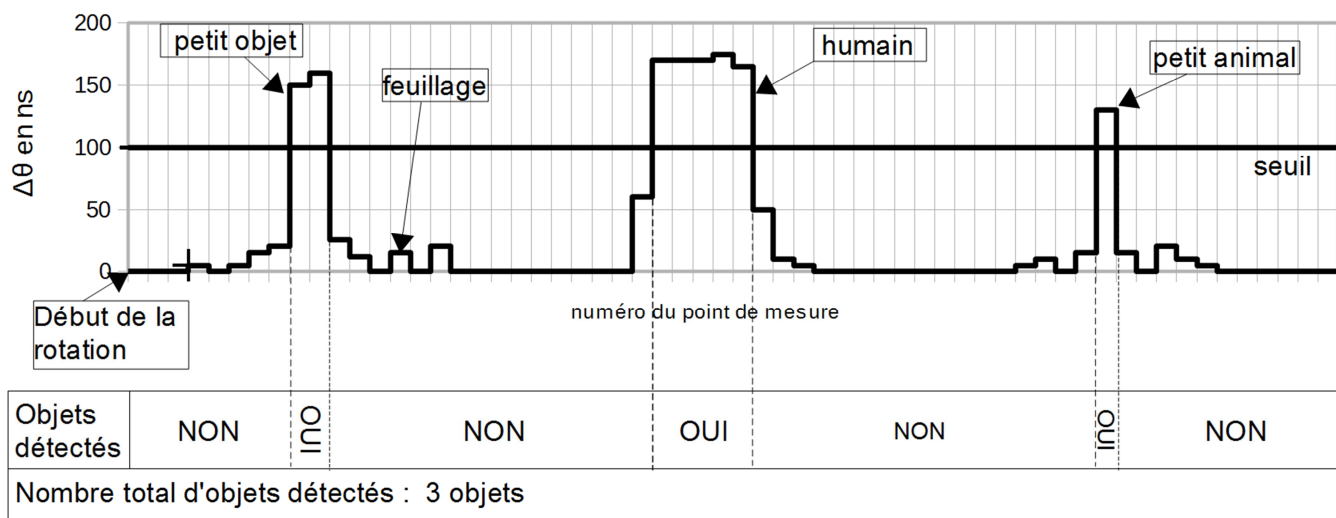
C	Transmission Radio du signal PTZ.
Q63	La fréquence porteuse du canal n°3 est de $f_{P3} = 2,43 \text{ GHz}$.
Q64	Les fréquences porteuses de 2 canaux adjacents sont séparées de 10 MHz, ce qui limite l'encombrement spectral de chaque canal à $BW_{\max}=10 \text{ MHz}$ si on veut éviter le chevauchement de deux canaux successifs.
Q65	La modulation qui correspond au diagramme de constellation est la BPSK. On a deux points à la même distance du centre et qui représentent deux signaux déphasés de π .
Q66	Pour cette modulation, on a deux points seulement, donc deux symboles et 1 bit par symbole.
Q67	Voir document réponses DR-SP4 : $f_{P3} = 2,43 \text{ GHz}$.
Q68	Voir document réponses DR-SP4 : $BW = 18 \text{ kHz}$.
Q69	La largeur du lobe principal vaut : $BW = 2 \times R$. Comme on a 1 bit/symbole, la relation entre D et R est $D = R$. Voir document réponses DR-SP4 pour les valeurs numériques avec unités.
Q70	On a $BW = 18 \text{ kHz} \ll BW_{\max} = 10 \text{ MHz}$.
Q71	« 9 dB Directional Antennas » sur la figure 9 ou par lecture sur le diagramme de directivité, les antennes ont un gain maximal de 9 dBi par rapport à l'antenne isotrope.
Q72	Voir document réponses DR-SP5
Q73	Portée théorique : plus que 2500 pieds, soit plus que : 762 m (= $2500 \times 0,3048$). C'est supérieur à la longueur de transmission $L = 200 \text{ m}$.

Q74	$P_E(\text{dBm}) = 10 \times \log\left(\frac{65 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}}\right) = 18,1 \text{ dBm.}$ $P_{R\text{Mini}} = S_R + 15\text{dB}$ $A_P = P_E(\text{dBm}) + G_E - (G_R + P_{R\text{Mini}})$ <p>Voir document réponses DR-SP6 pour les valeurs de A_P et $P_{R\text{mini}}$.</p> <p>Avec la valeur de A_P on trouve $d_{\text{max}} = \frac{10^{\frac{A_P - 32,4}{20}}}{f} = 2 \text{ km}$</p> <p>Valeur supérieure aux 200 m nécessaires.</p>
-----	---

Corrigé des documents réponse de Sciences Physiques.

Document réponse DR-SP1 (Q46)

Retard $\Delta\theta$ (sans traitement).

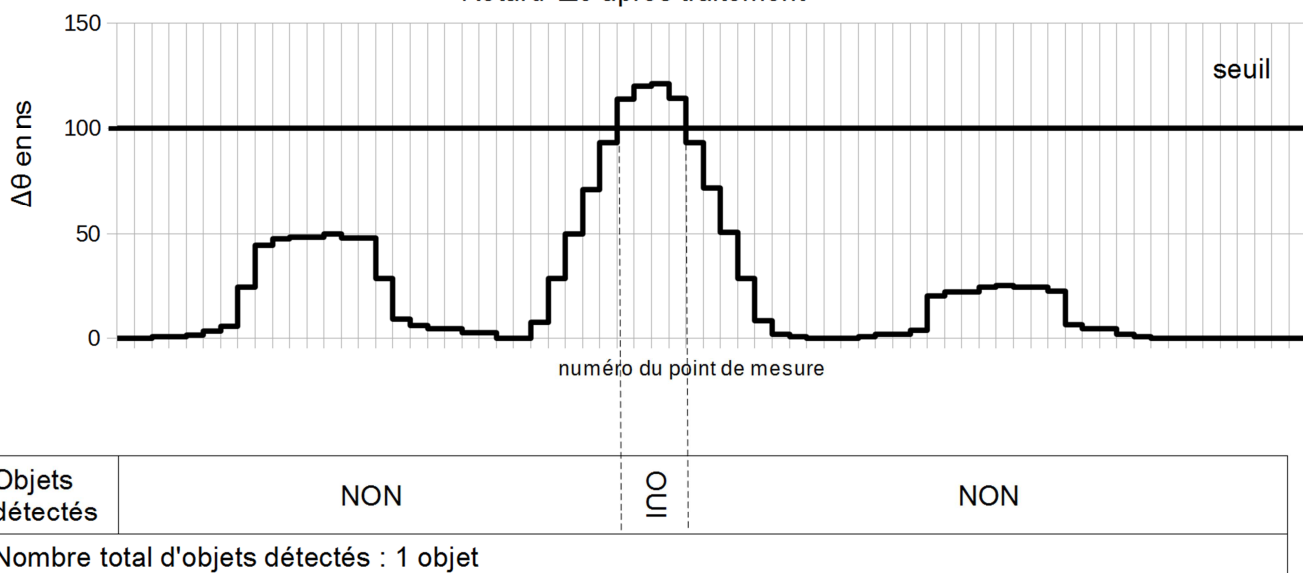


Document réponse DR-SP2 (Q50)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
{x _n }	0	0	0	5	0	5	15	20	150	160	25
{y _n }	0	0	0	0,625	0,625	1,25	3,125	5,625	24,375	44,375	47,5

Document réponse DR-SP3 (Q51)

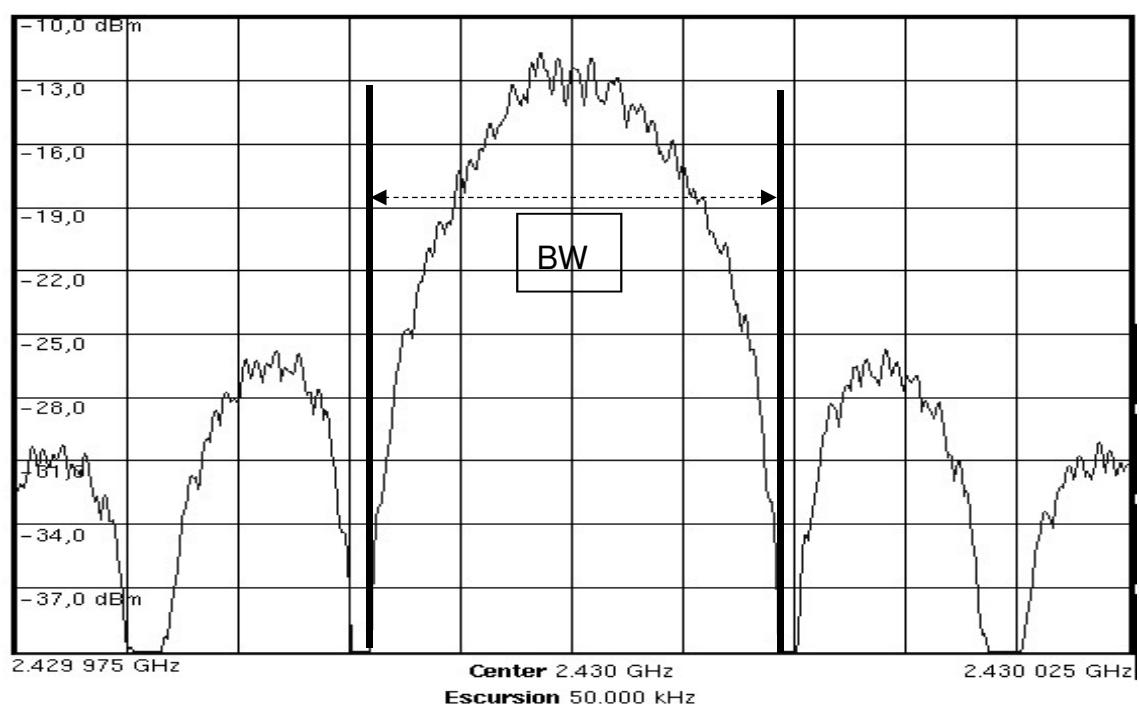
Retard $\Delta\theta$ après traitement



Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-SP 5 sur 9
19SN4SNEC1-COR	Sciences Physiques - Corrigé	

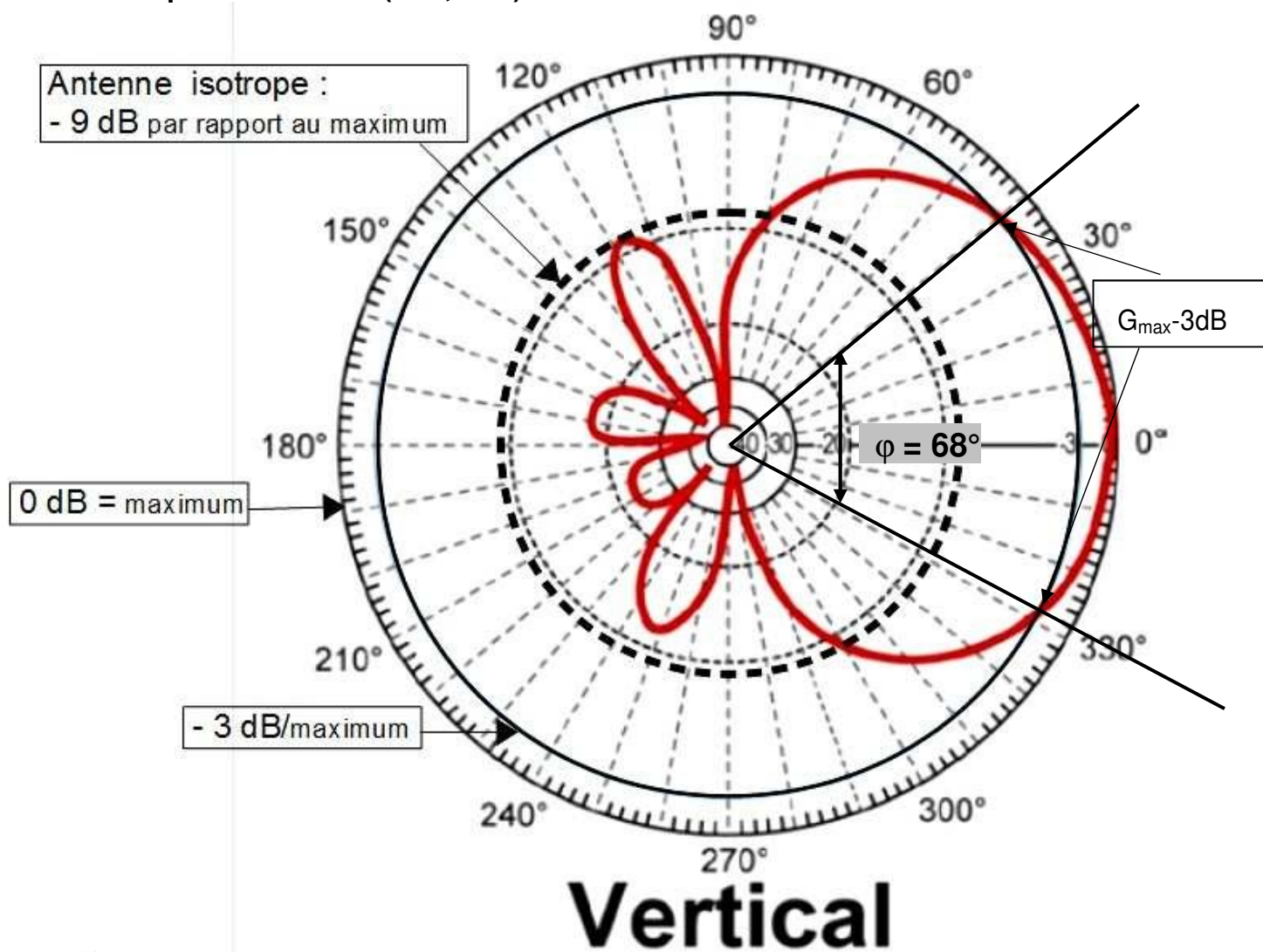
Document réponses DR-SP4 (Q65, Q67, Q68, Q69)

Densité spectrale de puissance (DSP) du signal modulé canal n° 3 :

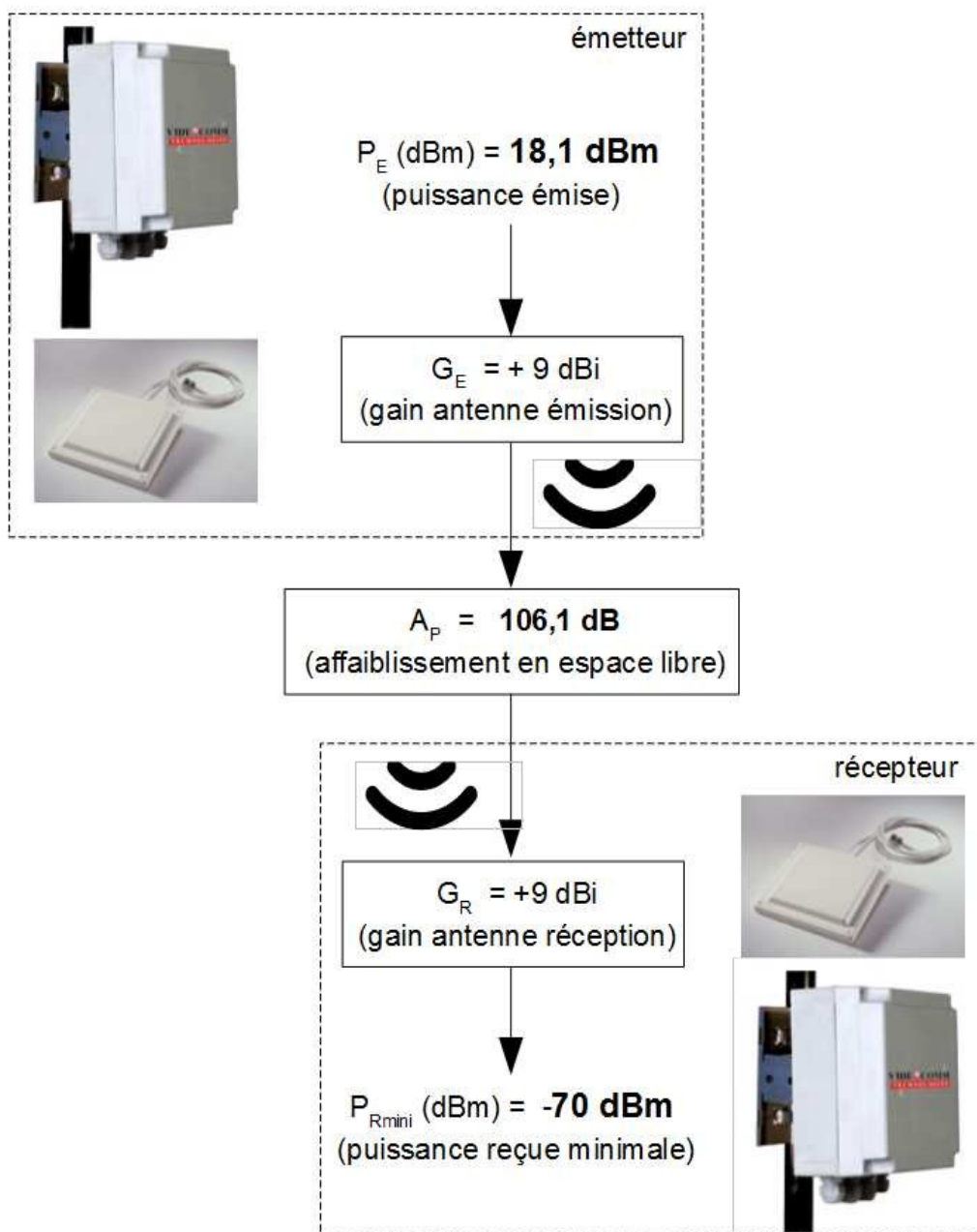


f_{p3} = fréquence de la porteuse du canal n°3 (en GHz) :	2,430
BW = encombrement spectral (en kHz) :	18
R = débit des symboles :	9 kbaud
D = débit binaire :	9 kbit.s ⁻¹

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-SP 6 sur 9
19SN4SNEC1-COR	Sciences Physiques - Corrigé	



Bilan de liaison à compléter :



Partie B. Optimisation de la flamme

- Q3.** Par analyse du champ de données de la trame GGA de la figure 2, préciser le caractère alphanumérique qui indique que la position n'est pas encore valide. Justifier cette dernière affirmation et préciser le nombre de virgules que le programme devra compter pour accéder à ce caractère.

\$GPGGA,235942.800,,0,00,,M,,M,,*7B

Dans le cas de la trame GGA, le caractère qui indique que la position n'est pas valide est le caractère « Position FIX indicator ». Ici, il vaut '0' ce qui correspond à « Fix not available » soit « Position non valide ». Il faudra compter 6 virgules pour y accéder.

- Q4.** Sachant que les trames sont transmises à 9600 bauds avec 8 bits de données, 1 bit de stop et pas de parité, calculer le temps de transmission de la trame GGA de la figure 2.

D'après la figure 2, la trame GGA comporte 38 caractères + (<CR><LF>) = 40 caractères

Le protocole de transmission est : 8 bits de données et 1 bit de stop. Un caractère est donc composé de 10 bits transmis à la vitesse de 9600 bauds.

La transmission de la trame dure donc : $\frac{40 \times (1+8+1)}{9600} = 41.7 \text{ ms}$

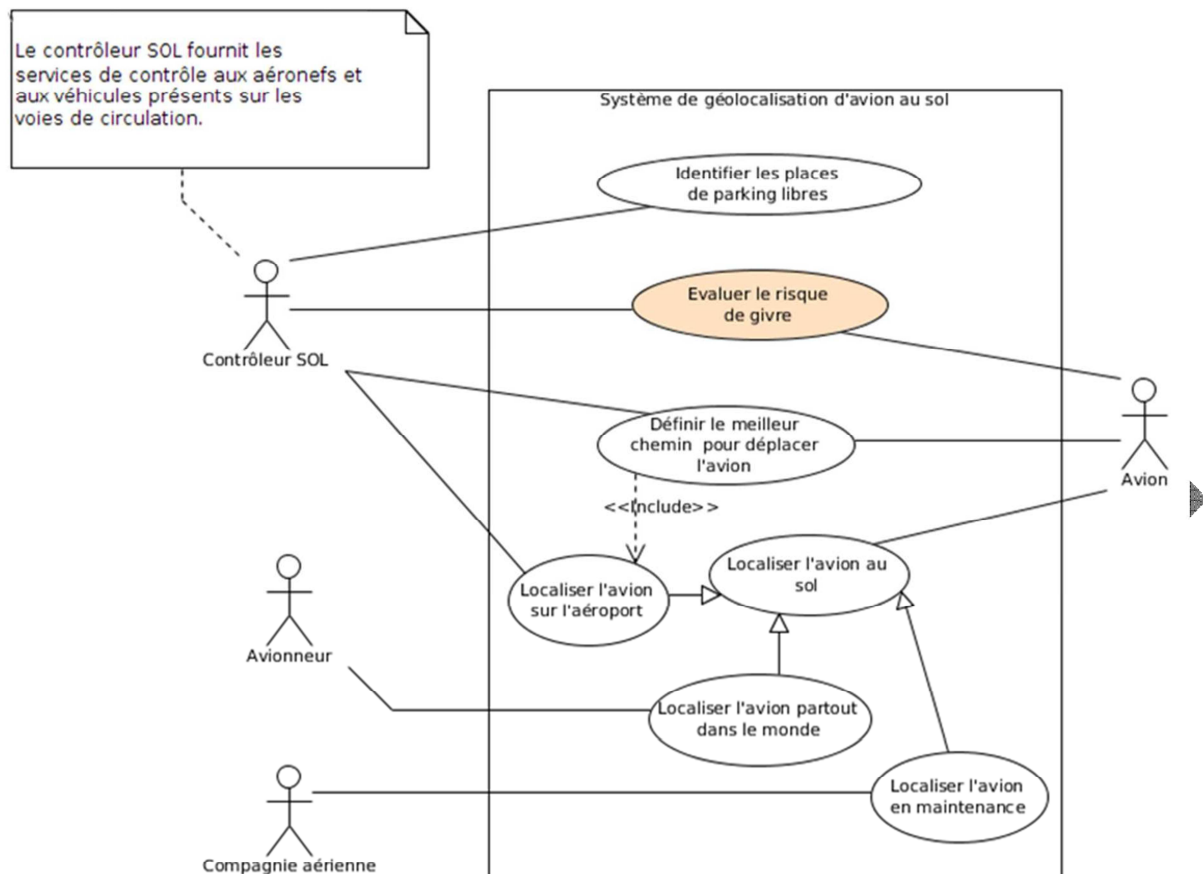
- Q5.** Préciser la trame MTK qui permet de configurer le module GPS afin qu'il ne transmette que des trames GGA. Le calcul du checksum n'est pas demandé. Ce dernier sera remplacé dans la trame par les caractères XX.

\$PMTK314,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0*XX<CR><LF>

Partie C. Amélioration du système

- Q6.** Sur le document réponses, compléter le diagramme de cas d'utilisation du système en faisant apparaître cette nouvelle fonctionnalité ainsi que ses relations avec les différents acteurs.

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Épreuve E4	Page CR-pro 2 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* i2c, 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 = $0x2A \rightarrow (42)_{10}$, $0x26 \rightarrow (38)_{10}$, $0x21 = (33)_{10}$

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

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

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 clef 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 clef étrangère.

Q17. À l'aide de la documentation PP 8, élaborer la requête SQL qui permet d'obtenir la clef 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.	Tg = -12° 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 °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.

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Épreuve E4	Page CR-SP 2 sur 4
19SN4SNIR1-COR	Sciences Physiques - Corrigé	

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>

Session 2019	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Épreuve E4	Page CR-SP 3 sur 4
19SN4SNIR1-COR	Sciences Physiques - Corrigé	

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

Correction de la question Q41.

