

Sciences Physiques
Correction et barème sur 40 points

CORRECTION

BARÈME

A

Correction de l'erreur de Géolocalisation

11 pts

Q43.

Parcourt des ondes séparant les satellites S1 et S2 du point P :

Trajectoires rectilignes de S1 et S2 vers P.

1

Q44.

Distance d_1 séparant S_1 de P :

$$d_1 = c \cdot \Delta t_1 = 22010 \text{ km}$$

2

Q45.

Retard Δt_2 séparant S_2 de P :

Graphiquement $d_2 = 8,45 \text{ cm}$ soit $d_2 = 25 \text{ 350 km}$

ainsi $\Delta t_2 = \frac{d_2}{c} = 84,5 \text{ ms}$

2

Q46.

Erreur de pointage du récepteur GPS implanté sur le cavalier :

Le récepteur GPS relève des coordonnées GPS qui correspondent à la position du conteneur 2b, le cavalier étant situé sur le conteneur 1a il y a donc une erreur de pointage.

2

Q47.

Erreurs $\Delta \alpha_{40^\circ}$ correspondant à l'angle $\alpha - \alpha_1 = 40^\circ$:

$$\Delta \alpha_{40^\circ} = 0,52 \cdot 10^{-4}$$

1

Q48.

$$\Delta \alpha_{\text{ref}} = 0,00005$$

1

Q49.

Cette erreur doit être retirée à chaque mesure :

. $\alpha = \alpha_{\text{mes}} - \Delta \alpha_{\text{ref}}$, le cavalier correspond à la position du conteneur.

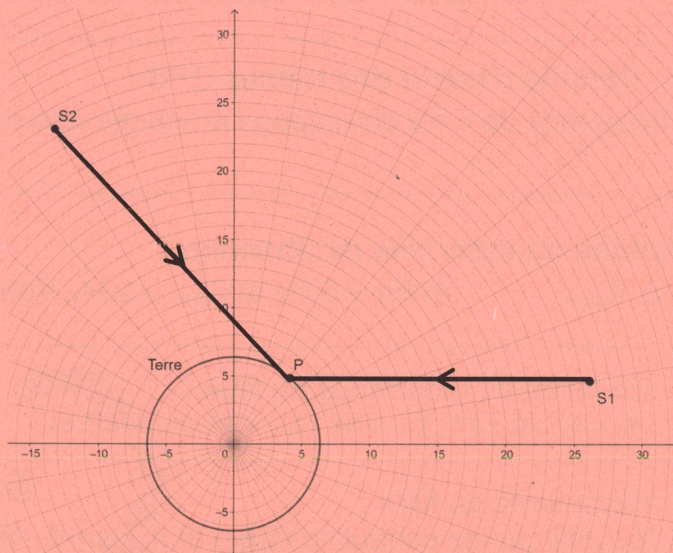
2

B	Configuration d'un simulateur d'émission GPS	20 pts
Q50.	Débit binaire D_{BM} du message de navigation: Durée d'un bit 20 ms donc $D_{BM} = 50$ bps.	2
Q51.	Entier N_M quotient de la division de fréquence: $N_M = 204\,600 (10,23 \cdot 10^6 / 50)$	1
Q52.	Oscillogramme du code d_k : Voir document réponse	1
Q53.	Débit binaire du code d_k : Débit identique au code C/A : $D = 1,023$ Mbits/s	1
Q54.	Oscillogramme des symboles a_k : Voir document réponse	1
Q55.	Durée d'un symbole T_s et débit symbolique R : $R = \frac{1}{T_s} = 1,023$ MBauds	2
Q56.	Oscillogramme de $m(t)$: Voir document réponses	2
Q57.	Encombrement spectral de $i(t)$ et $m(t)$: Voir document réponses	2
Q58.	Choix de la modulation : Modulation avec pseudo-code pour avoir la bande passante la plus large.	2
Q59.	Action du filtre de mise en forme : Il s'agit d'un filtre passe bas dont la fréquence de coupure doit être égale à l'encombrement fréquentiel $B_i = R = 1,023$ MHz	2
Q60.	Fréquence centrale de ma modulation : $f_p = 1,57542$ GHz	1
Q61.	Niveau du signal : $N_{dBm} = -61 \text{ dBm}$ <u>30 dBm</u>	1
Q62.	Interface : Voir document réponse	2

C	Suppression des vibrations.	9 pts
----------	------------------------------------	--------------

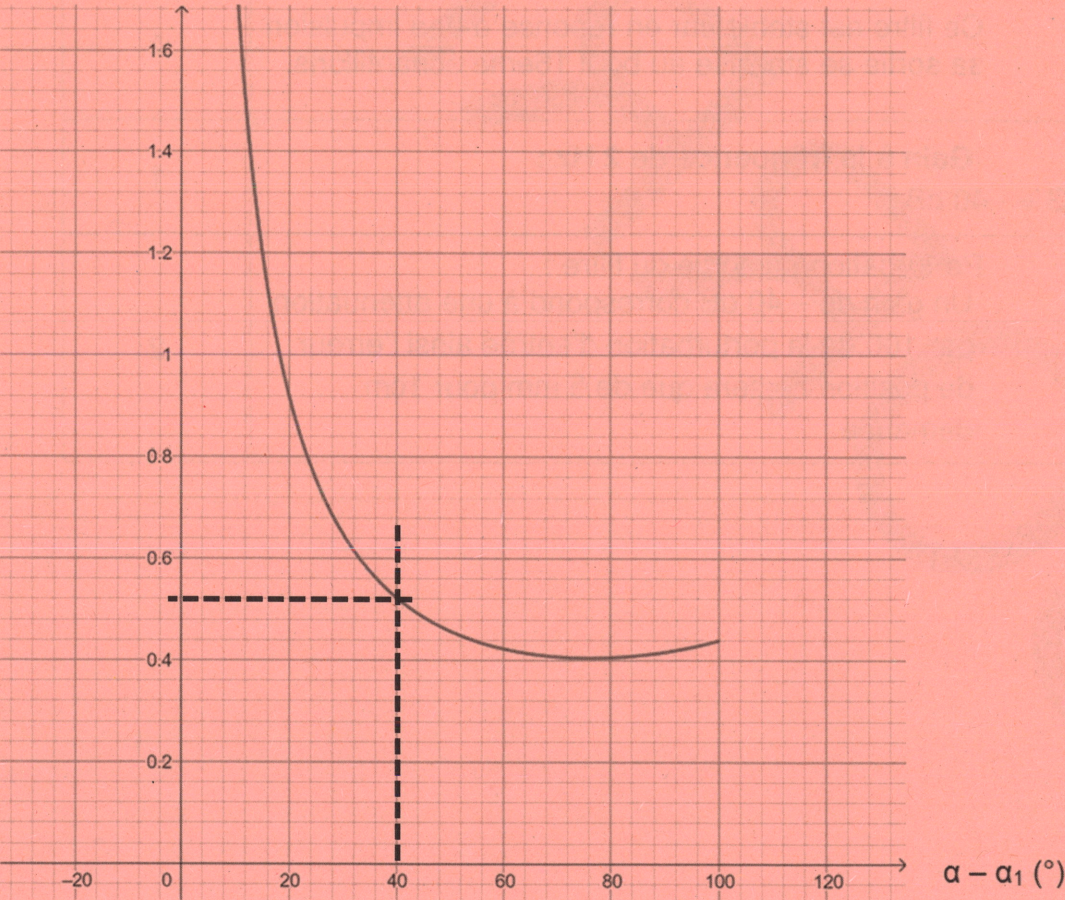
Q63.	Période d'envoi des trames GPS : Une fréquence de 5 Hz correspond à une période de 0,2s	1
Q64.	Validité du théorème de Shannon : $F_e > 2 \cdot F_{\max}$ ici $F_e = 5 \text{ Hz}$ et $F_{\max} = 2 \text{ Hz}$ Validé.	1
Q65.	Équation de récurrence du filtre : $s_n = a0 \cdot e_n + a1 \cdot e_{n-1} + a2 \cdot e_{n-2} + b1 \cdot s_{n-1} + b2 \cdot s_{n-2}$	2
Q66.	Récurtivité du filtre : Filtre récursif car les échantillons s_{n-1} et s_{n-2} sont utilisés pour calculer s_n	1
Q67.	Ce filtre est stable car en réponse à une impulsion sa sortie se stabilise au bout 16eme échantillons.	1
Q68.	Gain à la fréquence de 2 Hz : $G = -40 \text{ dB}$	1
Q69.	Perturbation en sortie du filtre : Un gain de -40 dB correspond à une atténuation par 100 de la perturbation d'entrée ainsi l'erreur de position ne sera que de 5 mm pour 1cm demandé.	2

Q43



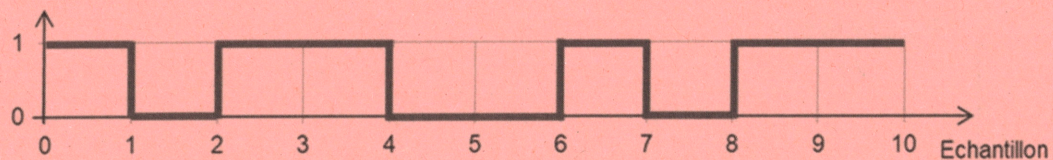
Q47

Erreur $\Delta\alpha$ ($\times 10^{-4}^\circ$)

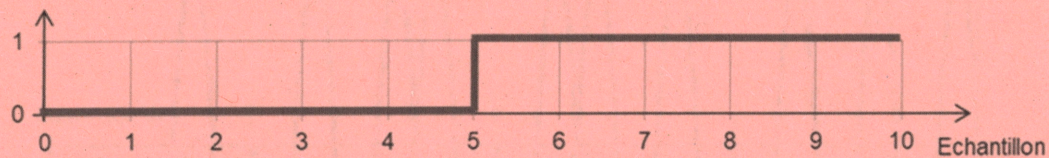
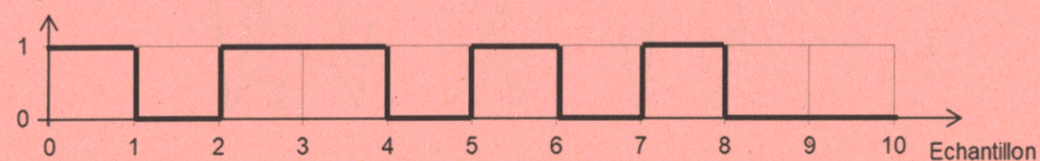
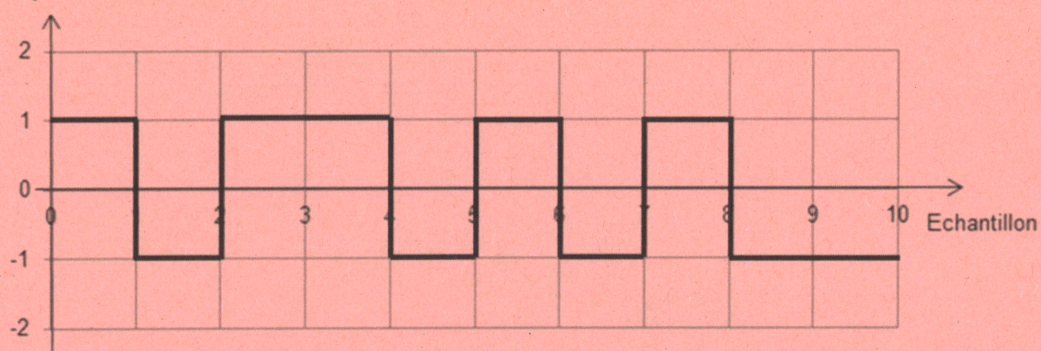


Q52. et Q54 :

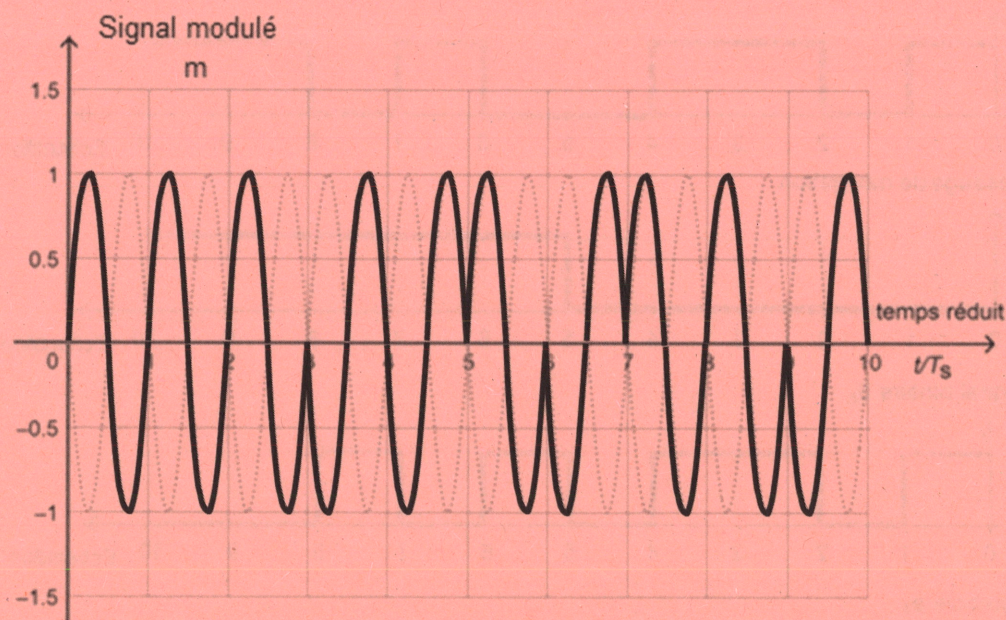
Code C/A



Message de navigation

Signal binaire d_k Symbole a_k 

Q56 :

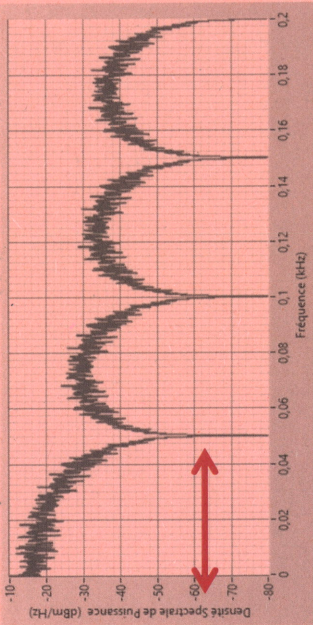


CORRIGÉ

Session 2020	BTS Système Numérique Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-SP 6 sur 8
20SN4SNEC1-COR	Corrigé Partie 2 Sciences Physiques	

Q57

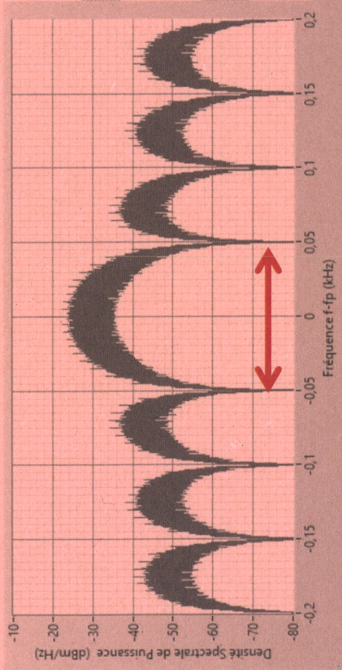
Densité spectrale de puissance de $i(t)$ pour R sans pseudocode :



Encombrement fréquentiel du lobe principal :

$$B_i \text{ sans pseudocode} = 0,05 \text{ kHz}$$

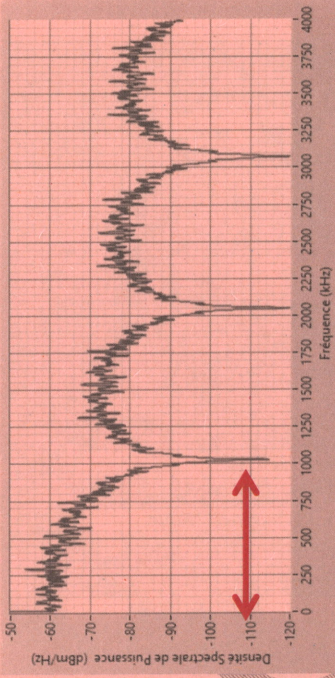
Densité spectrale de puissance de $m(t)$ pour R sans pseudocode :



Encombrement fréquentiel du lobe principal :

$$B_m \text{ sans pseudocode} = 0,1 \text{ kHz}$$

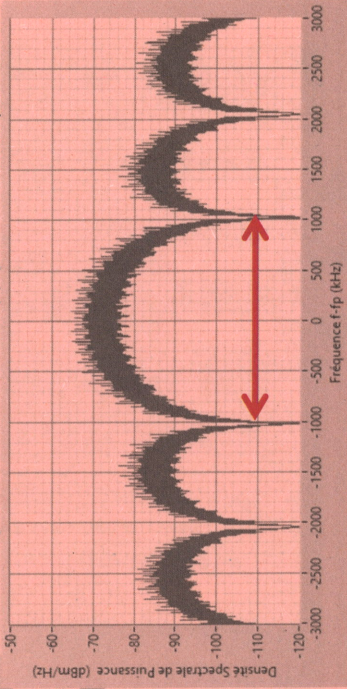
Densité spectrale de puissance de $i(t)$ pour R avec pseudocode :



Encombrement fréquentiel du lobe principal :

$$B_i \text{ avec pseudocode} = 1023 \text{ kHz}$$

Densité spectrale de puissance de $m(t)$ pour R avec pseudocode :



Encombrement fréquentiel du lobe principal :

$$B_m \text{ avec pseudocode} = 2046 \text{ kHz}$$

Session 2020	BTS Système Numérique Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-SP 7 sur 8
20SN4SNEC1-COR	Corrigé Partie 2 Sciences Physiques	

Question Q62:

Interface de commande du générateur de trames GPS :

1 1,57542 GHz

2 ≈ 2 MHz

3 - 61 dBm

NI-USRP CONFIGURATION

IP NI USRP
192.168.10.2

Carrier frequency (GHz)
1.57542

Bandwidth (MHz)
2

Level (dBm)
-61

SNR (dB)

WAVEFORM GENERATION

Generate GPS
Play

Stop Generation
Stop

Generation State
Generating Waveform

Satellites Selected
2,4,10,13,20,23,25

Number of Bits Created

GPS SETTING

Almanac File Path
C:\Program Files (x86)\National Instruments\GPS\Almanac files\319.al3

Ephemeris File Path
C:\Program Files (x86)\National Instruments\GPS\Ephemeris files\brdc3190.07n

Number of Frames
25

Initial GPS Time of Week
345600

Maximum Number of Optimal Satellites
8

Optimal Satellite Update Interval
30

Latitude
Degrees: 49, Minutes: 27, Seconds: 29.4, Direction: N

Longitude
Degrees: 0, Minutes: 10, Seconds: 44.8, Direction: E

Altitude (m)
10

A

$$Q44: d_1 = c \Delta t = 3 \cdot 10^8 \times 73,3667 \cdot 10^{-3} = 2201 \cdot 10^7 \text{ m} \\ = 22010 \text{ km}$$

$$Q45: \text{SZP} = 9 \times 2800 \text{ km} = 25200 \text{ km} \\ \Delta t_2 = \frac{d_2}{c} = 84 \text{ ms}$$

Q46: Les positions mesurées ne correspondent pas à la position réelle

$$Q47: \text{pour } 40^\circ, \Delta \alpha = 0,52 \cdot 10^{-4}^\circ$$

$$Q48: \Delta \alpha_{\text{ref}} = 4 \cdot 10^{-5}^\circ$$

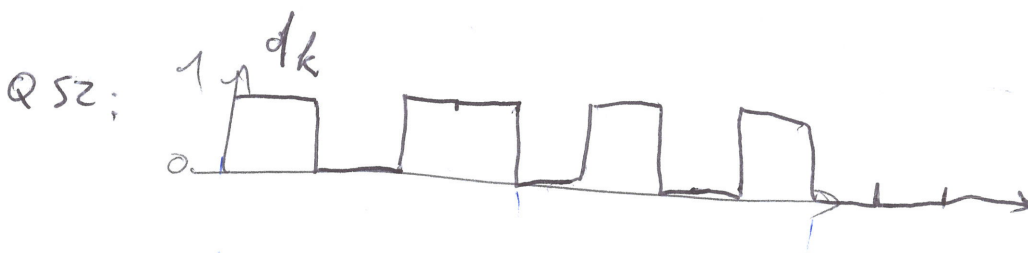
Q49

B(a) Q50

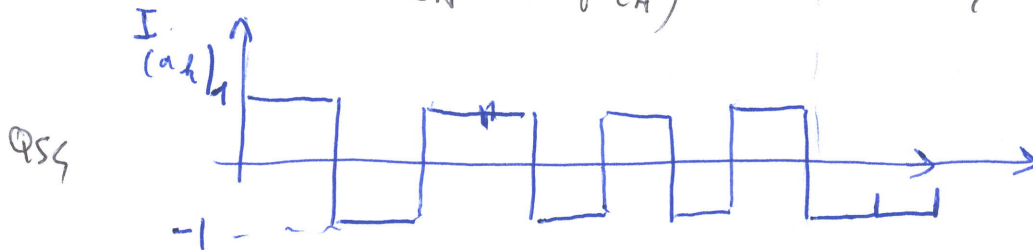
$$5 \text{ bits} \rightarrow 100 \text{ ms}$$

$$D_{BM} = \frac{5}{100 \cdot 10^{-3}} = 50 \text{ bits/s}$$

$$Q51: 10,23 \cdot 10^6 \div N_m = 50 \rightarrow N_m = \frac{10,23 \cdot 10^6}{50} = 2,046 \cdot 10^5$$



$$Q53: D = D_{CA} \quad (f_{CA}) = 1,023 \text{ Mbits/s}$$



$$Q55: 1 \text{ symbole} = 1 \text{ bit} \text{ donc } R = D = 1,023 \text{ Mbaud}$$

6 Q57

sans pseudo-code

$$B_i = 905 \text{ kHz} = \frac{B_m}{2}$$

avec —

$$B_{i'} = 1000 \text{ kHz} = \frac{B_m}{2} \quad (1023)$$

Q58: Avec pseudo-code: le spectre est plus étalé, donc moins sensible aux perturbations

Q59: Filtre passe-bas, avec une fréquence de coupure située à $f_c = B_i$

Q60: $f_p = \text{freq porteuse} = \text{freq centrale} = 1,57542 \text{ GHz}$

Q61: $N_{dBm} = 91 - 61 = 30 \text{ dB}$

Q62: 1 $\rightarrow f_p = 1,57542 \text{ GHz}$
 2 $\rightarrow B_m = 2026 \text{ MHz}$
 3 $\rightarrow 30 \text{ dBm}$

Q63: c'est la fréquence d'échantillonnage $f_e = 5 \text{ Hz}$
 $\hookrightarrow T_e = \frac{1}{f_e} = 0,2 \text{ s}$

Q64: $f = 2 \text{ Hz} < \frac{f_e}{2}$

Q65: $\Delta_m = a_0 e_m + a_1 e_{m-1} + a_2 e_{m-2} + b_1 \Delta_{m-1} + b_2 \Delta_{m-2}$

Q66: récursif car...

Q67: Δ_m est la réponse impulsionnelle.
 $\rightarrow$ stable par $\Delta_m \rightarrow 0$

Q68 $\rightarrow$ à 2 Hz , $G = -40 \text{ dB}$

Q69: $\rightarrow G = 20 \log\left(\frac{E_m}{E_{\text{ref}}}\right) = -40 \Rightarrow \frac{E_m}{E_{\text{ref}}} = 10^{\frac{-40}{20}} = 0,01$

or $\frac{E}{E_{\text{ref}}} = \frac{5 \mu\text{V}}{50 \mu\text{V}} = 0,1 > 0,01$ donc OK