

# ÉLÉMENTS DE CORRECTION

## Option B Électronique et Communications

### Partie 1 Domaine Professionnel

## Partie A. Repérage des mouvements de conteneurs par GPS

### Q1. Réception

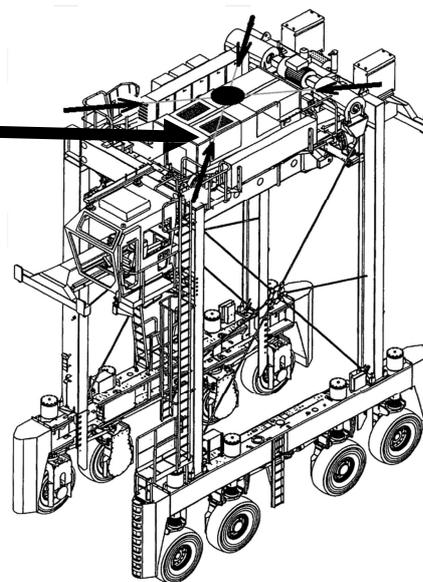
Seule l'antenne GPS est sensible aux signaux transmis par les satellites, par conséquent c'est la position de l'antenne qui est exploitée pour identifier la position de chaque conteneur en mouvement.

### Q2. Position de l'antenne GPS

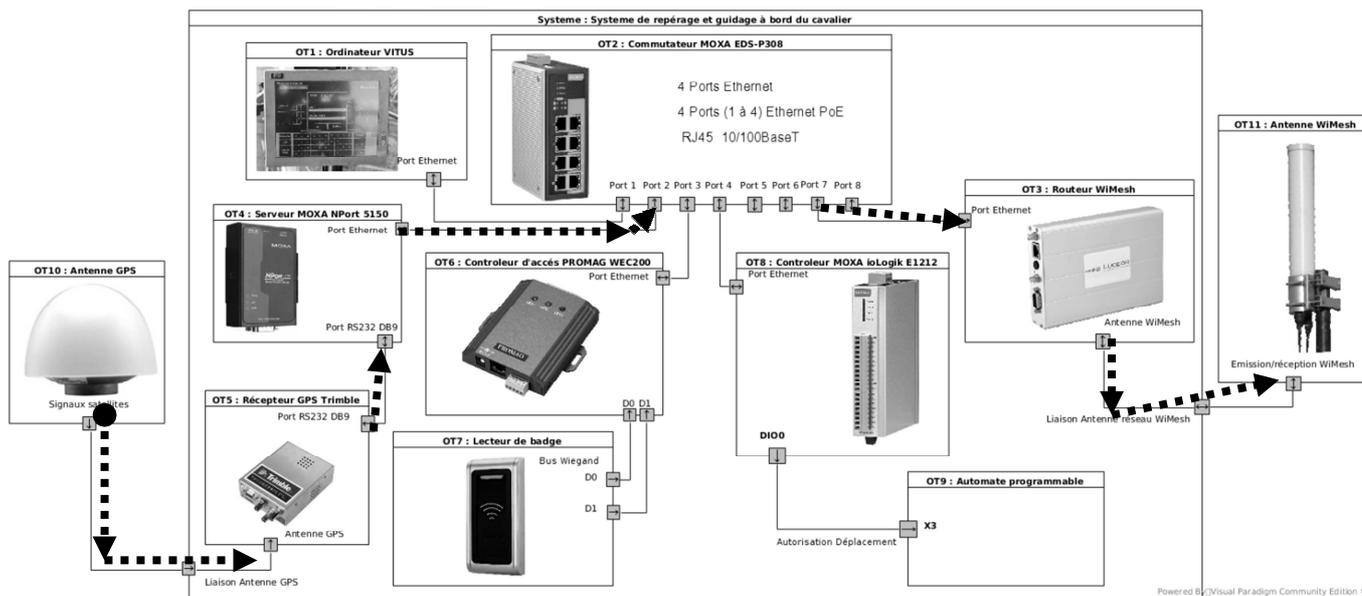
Justifications :

La position centrale du cavalier pour la pose de l'antenne est à retenir car elle correspond au centre d'un conteneur de 20 pieds ou 40 pieds.

À l'inverse, posée en extrémité du cavalier, en fonction du sens d'entrée dans une travée de conteneurs 20 pieds, l'antenne n'indiquera pas le même emplacement de conteneur au sol.



### Q3. Transmission de l'information de géolocalisation



SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-Pro 1 sur 9
20SN4SNEC1-COR	Domaine professionnel – Éléments de correction	

## Partie B. Configuration du réseau local du cavalier

### Q4. Adresses IP par défaut

### Q5. Plan d'adressage IP souhaitable

	Adresse IP par défaut	Adresse IP proposée (par exemple)
Module MOXA ioLogik E1212	192.168.127.254	192.168.127.20
Module MOXA NPort 5150	192.168.127.254	192.168.127.30
Module PROMAG WEC200	127.0.0.1	192.168.127.40
Ordinateur Vitus	<b>192.168.127.101</b>	<b>192.168.127.101</b>

Justifications :

Dans sa configuration de départ, le réseau ne peut pas fonctionner.

Au regard du masque de sous réseau, les modules doivent disposer de la même adresse de base que celle de l'ordinateur Vitus : 192.168.127.xxx

Toutes adresses distinctes entre 192.168.127.1 et 192.168.127.254 sont acceptables pour chacun des modules (à l'exclusion de l'adresse de l'ordinateur Vitus).

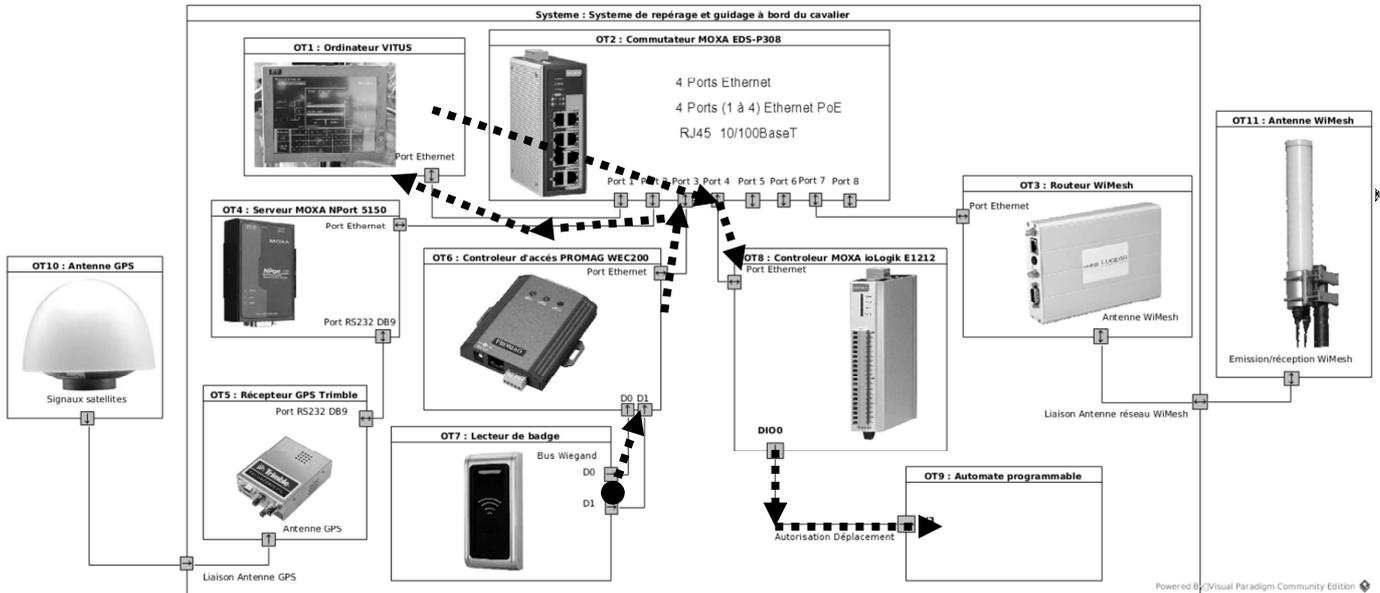
### Q6. Méthode de configuration

Du fait que l'ordinateur de coordination des mouvements de conteneurs doit accéder à chaque module de chaque cavalier, la solution d'un adressage dynamique par service local DHCP n'est pas à retenir; en revanche, la configuration manuelle d'adresses statiques de chaque module, suivant une configuration locale reconduite dans chaque cavalier, garantit l'accès nécessaire depuis l'ordinateur de coordination.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-Pro 2 sur 9
20SN4SNEC1-COR	Domaine professionnel – Éléments de correction	

# Partie C. Contrôle du déplacement à travers le réseau Ethernet

## Q7. Identification



## Q8. Port parallèle du Module MOXA ioLogikE1212

Le module MOXA ioLogik E1212 dispose de 2 ports parallèles contrôlés à distance :  
 8 DI digital Input (inadaptées pour sortir un signal),  
 8 DIO Digital Input/Output.

L'une des voies DIO configurée en Digital Output suffit pour commander l'automate programmable.

## Q9. Mode par défaut

Les voies DIO sont configurées en sortie par défaut à la mise en service (DO mode).  
 Ce sont les cavaliers qui permettent de choisir le mode IN ou OUT

## Q10. Sortie DIO0 du module MOXA ioLogikE1212

C'est le circuit VNS3NV04DP-E

La notation « DRAIN » indique une technologie MOSFET.

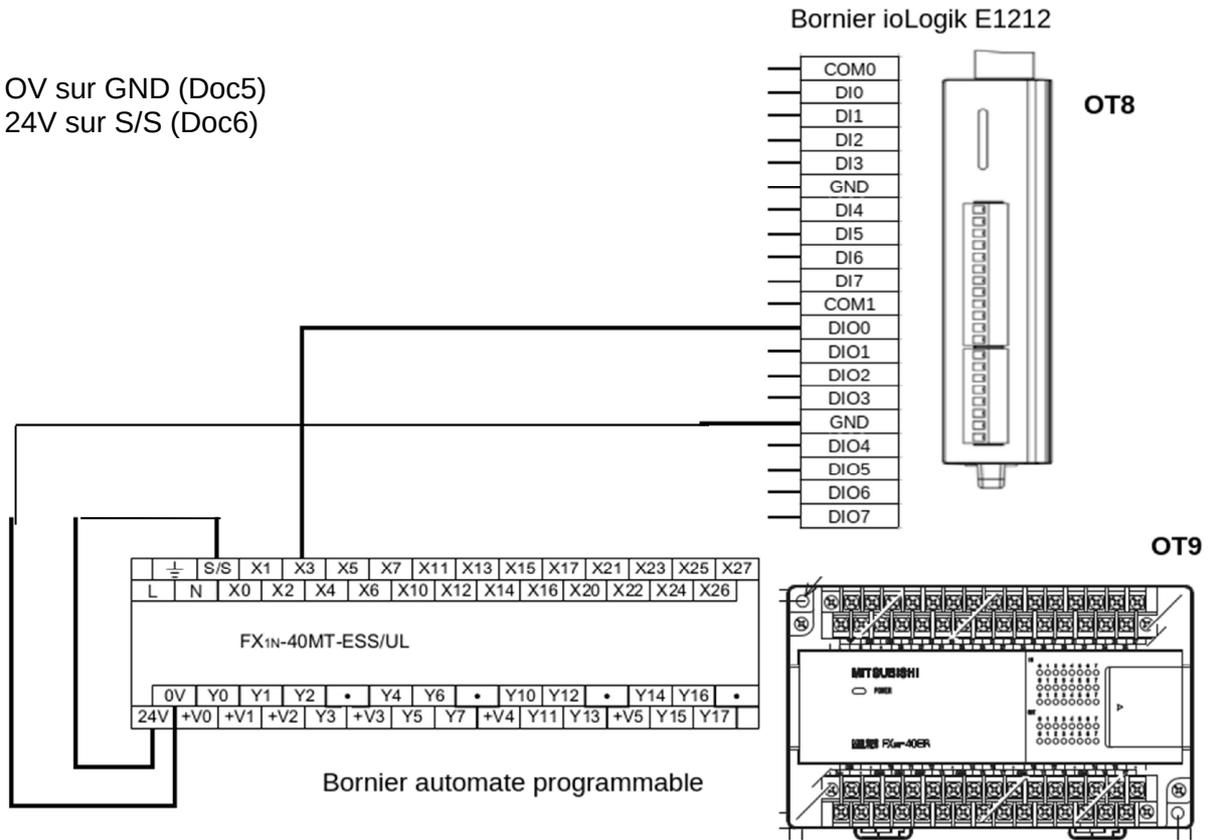
## Q11. ACL127

Le circuit ACL227 est un opto-coupleur. Il réalise une isolation galvanique et protège le module, ainsi que le réseau Ethernet.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-Pro 3 sur 9
20SN4SNEC1-COR	Domaine professionnel – Éléments de correction	

## Q12. Câblage des liaisons 24V, 0V, S/S et GND

0V sur GND (Doc5)  
24V sur S/S (Doc6)



## Q13. à Q17. Exploitation de la trame Ethernet

( Cf. page suivante )

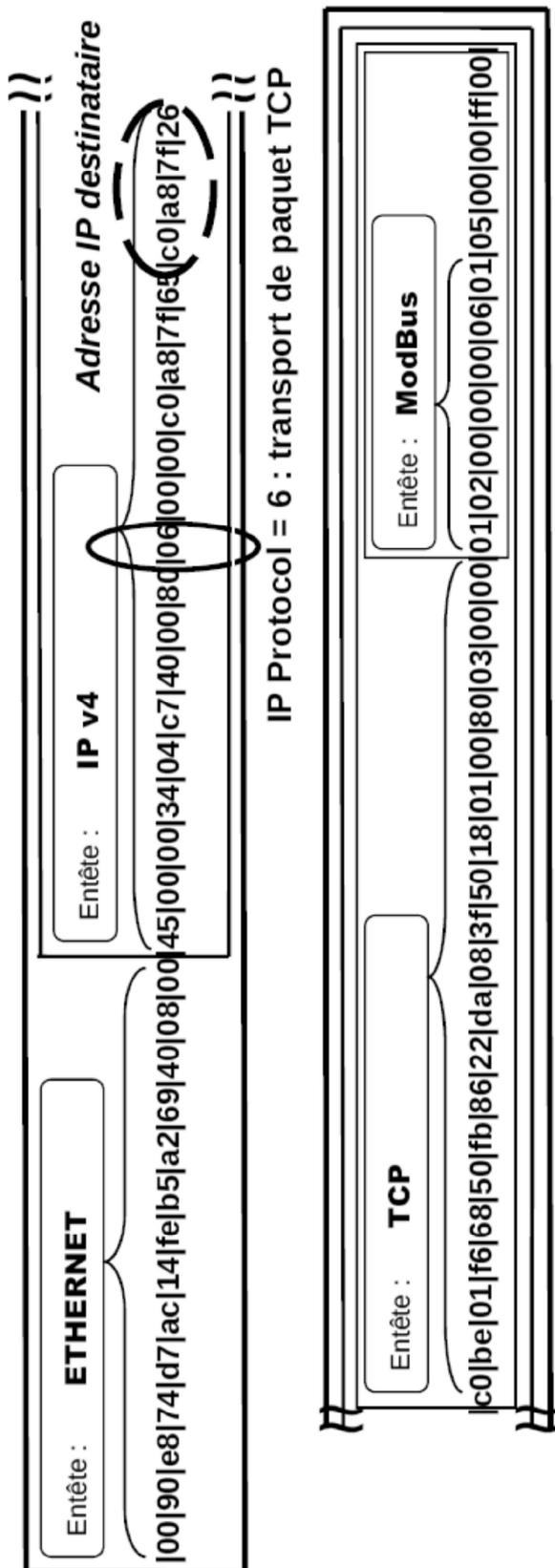
## Q18. Conclusion

Le module MOXA E1212 reçoit l'ordre pour forcer 'ON' sa sortie DIO0 destinée à l'automate programmable.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-Pro 4 sur 9
20SN4SNEC1-COR	Domaine professionnel – Éléments de correction	

## Réponses aux questions Q13 à Q17

### Q13 et Q14



### Q15

Adresse IP destinataire (en hexadécimal) :

**C0.A8.7F.26**

### Q16

Adresse IP destinataire (en décimal) :

**192.168.127.38**

### Q17

Code fonction : **05** (8<sup>ème</sup> octet ModBus)

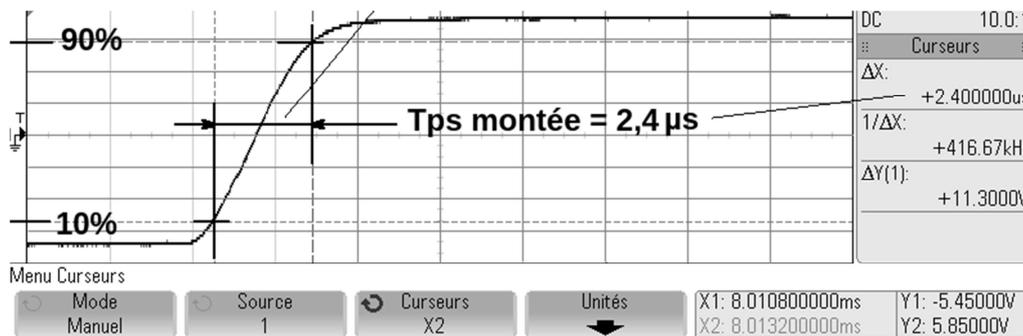
Adresse de la sortie DIO0 : **00 00**

Octets de représentation de l'état : **FF 00**

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-Pro 5 sur 9
20SN4SNEC1-COR	Domaine professionnel – Éléments de correction	

## Partie D. Acquisition des coordonnées de géolocalisation

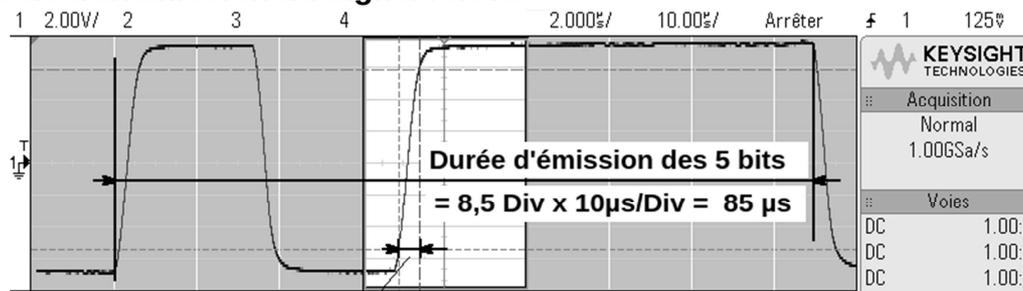
### Q19. Temps de montée



### Q20. Vitesse de transmission Maxi

$$\text{Vitesse Maxi} = 1 \text{ bit} / 2 \times 2,4 \cdot 10^{-6} = 208,3 \text{ Kbits/s}$$

### Q21. Vitesse de transmission du signal relevé



Soit :  $2 \times 85 \mu\text{s} = 170 \mu\text{s}$  pour 10 bits

Vitesse de transmission réelle =  $5 \text{ bits} / 85 \mu\text{s} = 58\,823 \text{ bits/s}$

### Q22. Durée d'émission de la trame NMEA

Durée d'émission de la trame NMEA =  $79 \times (8 \text{ bits} + 1 \text{ bit start} + 1 \text{ bit stop})$

Soit :  $79 \times (2 \times \text{durée d'émission de 5 bits}) = 79 \times 2 \times 85 \mu\text{s} = 13,43 \text{ ms}$

### Q23. Intervalle de temps entre 2 trames

5 trames par seconde :  $5 \times 13,43 \text{ ms} = 67,15 \text{ ms}$

Intervalle de temps entre 2 trames =  $(1\,000 - 67,15) / 5 = 186,57 \text{ ms}$

### Q24. Vitesse effective de transmission

On transmet finalement  $5 \times 79 = 395 \text{ octets/s}$  soit : **3 160 bits/s**

### Q25. Octets de checksum

Les 2 octets de checksum sont **0x35** et **0x37**

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-Pro 6 sur 9
20SN4SNEC1-COR	Domaine professionnel – Éléments de correction	

**Q26. Valeurs extrêmes pour le calcul du checksum**

Valeur du 1<sup>er</sup> octet **0x47** , valeur du dernier octet **0x31**

**Q27. Lignes de calcul du checksum**

Les lignes de calcul du checksum vont de la **ligne 30 à la ligne 33**.

**Q28. Valeur obtenue après conversion du quartet de poids fort**

'upper\_nibble' = 0x35

**Q29. Valeur obtenue après conversion du quartet de poids faible**

'lower\_nibble' = 0x37

**Q30. Résultat de comparaison du checksum reçu et du checksum calculé**

'control' = TRUE

**Q31. Rôle de la fonction 'check\_frame'**

La fonction 'check\_frame' :

- calcule le checksum depuis les octets de la trame obtenue en réception,
- convertit le checksum calculé dans le format défini dans la norme NMEA,
- compare le checksum calculé au checksum contenu dans la trame reçue.

En fin d'exécution, la fonction retourne le résultat de la comparaison des valeurs de checksum. L'intérêt est évidemment de disposer de coordonnées fiables à travers la trame reçue pour l'identification de la position du cavalier.

**Q32. Latitude et Longitude extraites**

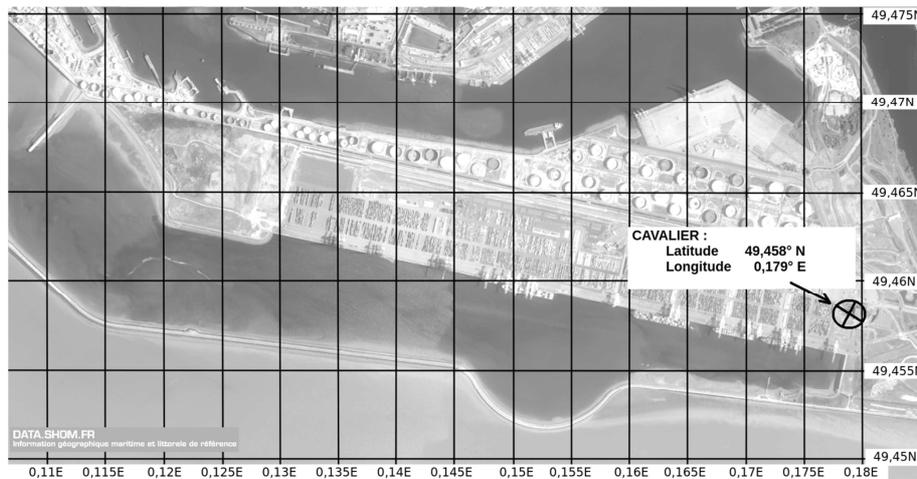
Latitude: **49° 27,4898 ' Nord** Longitude : **000° 10,7462 ' Est**

**Q33. Latitude et Longitude converties**

Latitude = (49+27,4898/60) ° Nord = **49,458 ° Nord**

Longitude = (0+ 10,7462/60) ° Est = **0,179 ° Est**

**Q34. Position du cavalier sur le terre-plein**



SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-Pro 7 sur 9
20SN4SNEC1-COR	Domaine professionnel – Éléments de correction	

## Partie E. Identification du droit d'accès

### Q35. Caractéristiques des badges NTAG216

Caractéristiques des badges NTAG216	
Vitesse de transfert de l'interface radio du badge	<b>106 Kbits / s</b>
Fréquence radio utilisée pour la porteuse	<b>13,56 MHz</b>
Norme de référence de l'interface radio	<b>ISO/IEC 14443 Type A</b>
Capacité mémoire exploitable	<b>888 octets</b>
Protocole d'échange	<b>NFC Forum Type 2</b>

### Q36. Caractéristiques du lecteur PLUG-CR95HF-B

Caractéristiques du lecteur PLUG-CR95HF-B	
Fréquence radio utilisée pour la porteuse	<b>13,56 MHz</b>
Normes de référence de l'interface radio	<b>ISO/IEC 14443 Types A et B</b>
Protocoles d'échange	<b>NFC Forum Types 1, 2, 3, 4</b>

Conclusion : parmi les caractéristiques du lecteur, on retrouve bien les caractéristiques du badge. Les deux éléments sont donc bien compatibles

### Q37. Tension d'alimentation du module MOXA MiinePort E3

Il est possible d'utiliser une tension comprise entre 3,3 V et 5 V.

### Q38. Tension d'alimentation du module ChipKIT Cmod

Le constructeur recommande une tension comprise entre 5 V et 12 V.

### Q39. Tension d'alimentation

La tension d'alimentation du module MOXA MiinePort E3 est compatible avec des tensions allant de 3,3 V à 5 V, alors que le module ChipKIT Cmod nécessite une tension d'entrée entre 5 V et 12 V.

En conséquence, seule la tension de 5 V répond à l'ensemble des critères considérés.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-Pro 8 sur 9
20SN4SNEC1-COR	Domaine professionnel – Éléments de correction	

**Q40. Consommation totale maximale**

Module MiinePortE3 : **119 mA** (sous 5 V)

Module ChipKITCmod : 40mA

ModulePLUG-CR95HF-B : 100 mA max. (alimenté sous 3,3 V via le module ChipKIT)

Consommation totale : 119 mA + 40 mA + 100 mA = **259 mA**

La tension requise est de 5 V (vu précédemment), on a donc une puissance de

$$P = 5 \times 0,259 = \mathbf{1,3\ W}$$

**Q41. Ponts de diodes sur alimentation PoE**

DOC14 met en évidence la polarité des alimentations PoE utilisant les câbles croisés conventionnels.

Le fait d'employer des cordons droit inverserait alors la polarité à l'entrée du récepteur.

Les ponts de diodes permettent le branchement sans se soucier de la polarité.

**Q42. Choix du convertisseur**

Les convertisseurs Ag9705-2BR et Ag9705-FL peuvent convenir car ils disposent des ponts de diodes et fournissent une tension de sortie de 5 V et la puissance largement nécessaire.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-Pro 9 sur 9
20SN4SNEC1-COR	Domaine professionnel – Éléments de correction	

<b>Sciences Physiques</b>
<b>ÉLÉMENTS DE CORRECTION</b>

<b>A</b>	<b>Correction de l'erreur de Géolocalisation</b>
----------	--

<b>Q43.</b>	<b>Parcours des ondes séparant les satellites S1 et S2 du point P :</b> Trajectoires rectilignes de S1 et S2 vers P.
<b>Q44.</b>	<b>Distance <math>d_1</math> séparant <math>S_1</math> de P :</b> $d_1 = c \cdot \Delta t_1 = 22010 \text{ km}$
<b>Q45.</b>	<b>Retard <math>\Delta t_2</math> séparant <math>S_2</math> de P :</b> Graphiquement $d_2 = 8,45 \text{ cm}$ soit $d_2 = 25 \text{ 350 km}$ ainsi $\Delta t_2 = \frac{d_2}{c} = 84,5 \text{ ns}$
<b>Q46.</b>	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.
<b>Q47.</b>	Erreurs $\Delta\alpha_{40^\circ}$ correspondant à l'angle $\alpha - \alpha_1 = 40^\circ$ : $\Delta\alpha_{40^\circ} = 0,52 \cdot 10^{-4}$
<b>Q48.</b>	$\Delta\alpha_{\text{ref}} = 0,00005$
<b>Q49.</b>	Cette erreur doit être retirée à chaque mesure : • $\alpha = \alpha_{\text{mes}} - \Delta\alpha_{\text{ref}}$ . le cavalier correspond à la position du conteneur.

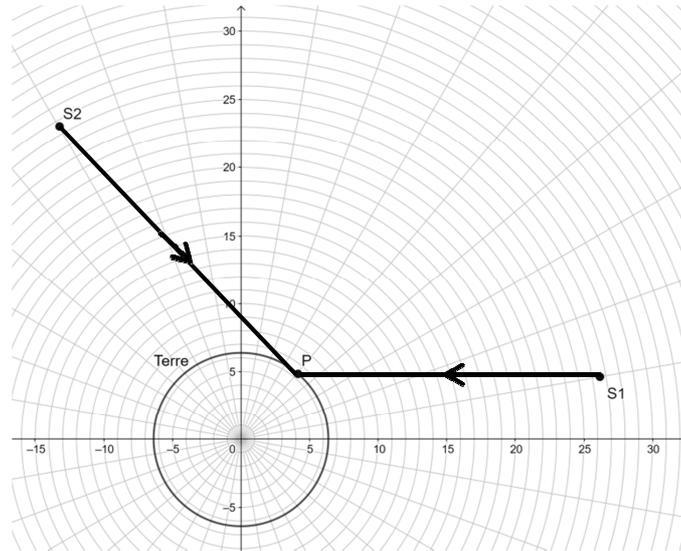
<b>B</b>	<b>Configuration d'un simulateur d'émission GPS</b>
----------	---

<b>Q50.</b>	Débit binaire $D_{BM}$ du message de navigation: Durée d'un bit 20 ms donc $D_{BM} = 50$ bps.
<b>Q51.</b>	Entier $N_M$ quotient de la division de fréquence: $N_M = 204\ 600$ ( $10,23\ 10^6 / 50$ )
<b>Q52.</b>	Oscillogramme du code $d_k$ : Voir document réponse
<b>Q53.</b>	Débit binaire du code $d_k$ : Débit identique au code C/A : $D=1,023$ Mbits/s
<b>Q54.</b>	Oscillogramme des symboles $a_k$ : Voir document réponse
<b>Q55.</b>	Durée d'un symbole $T_s$ et débit symbolique $R$ : $R = \frac{1}{T_s} = 1,023$ MBauds
<b>Q56.</b>	Oscillogramme de $m(t)$ : Voir document réponses
<b>Q57.</b>	Encombrement spectral de $i(t)$ et $m(t)$ : Voir document réponses
<b>Q58.</b>	Choix de la modulation : Modulation avec pseudo-code pour avoir la bande passante la plus large.
<b>Q59.</b>	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
<b>Q60.</b>	Fréquence centrale de ma modulation : $f_p = 1,57542$ GHz
<b>Q61.</b>	Niveau du signal : $N_{dBm} = - 61$ dBm
<b>Q62.</b>	Interface : Voir document réponse

<b>C</b>	<b>Suppression des vibrations.</b>
----------	------------------------------------

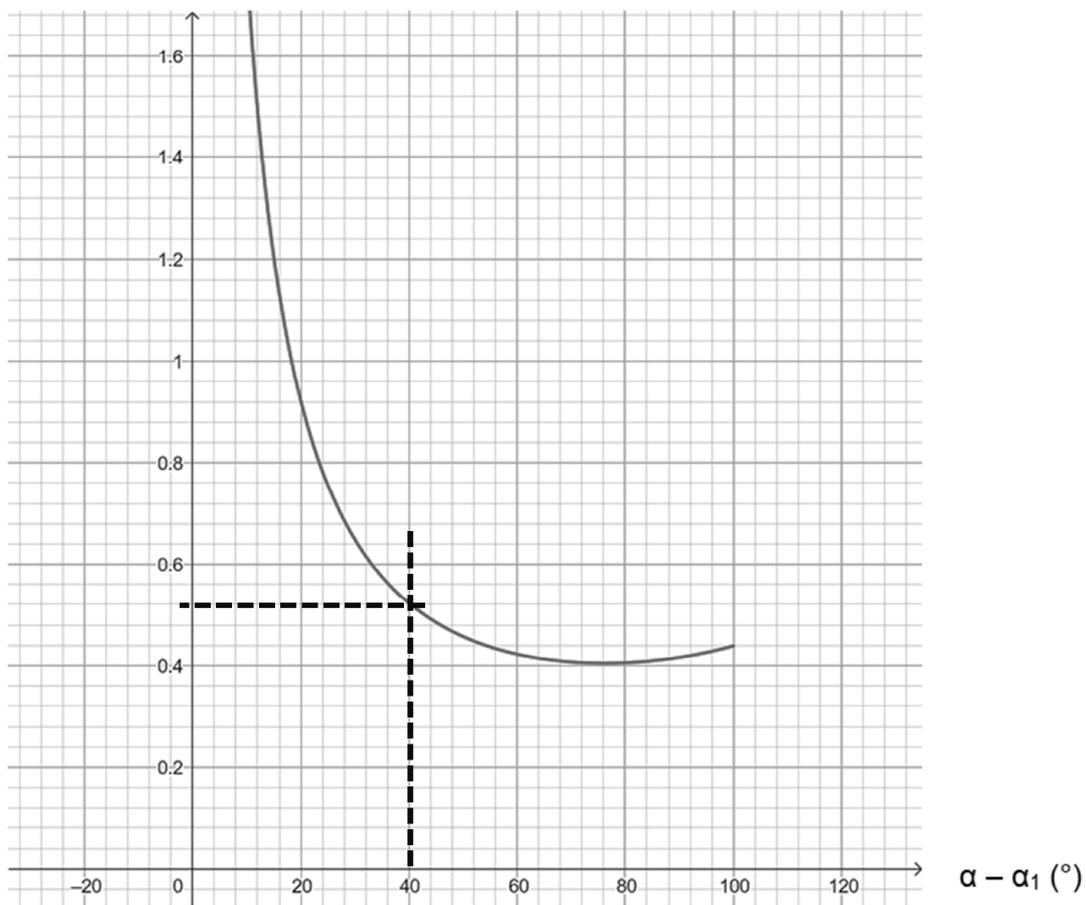
<b>Q63.</b>	<b>Période d'envoi des trames GPS :</b> Une fréquence de 5 Hz correspond à une période de 0,2s
<b>Q64.</b>	<b>Validité du théorème de Shannon :</b> $F_e > 2 \cdot F_{\max}$ ici $F_e = 5 \text{ Hz}$ et $F_{\max} = 2 \text{ Hz}$ Validé.
<b>Q65.</b>	Équation de récurrence du filtre : $s_n =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

Q43



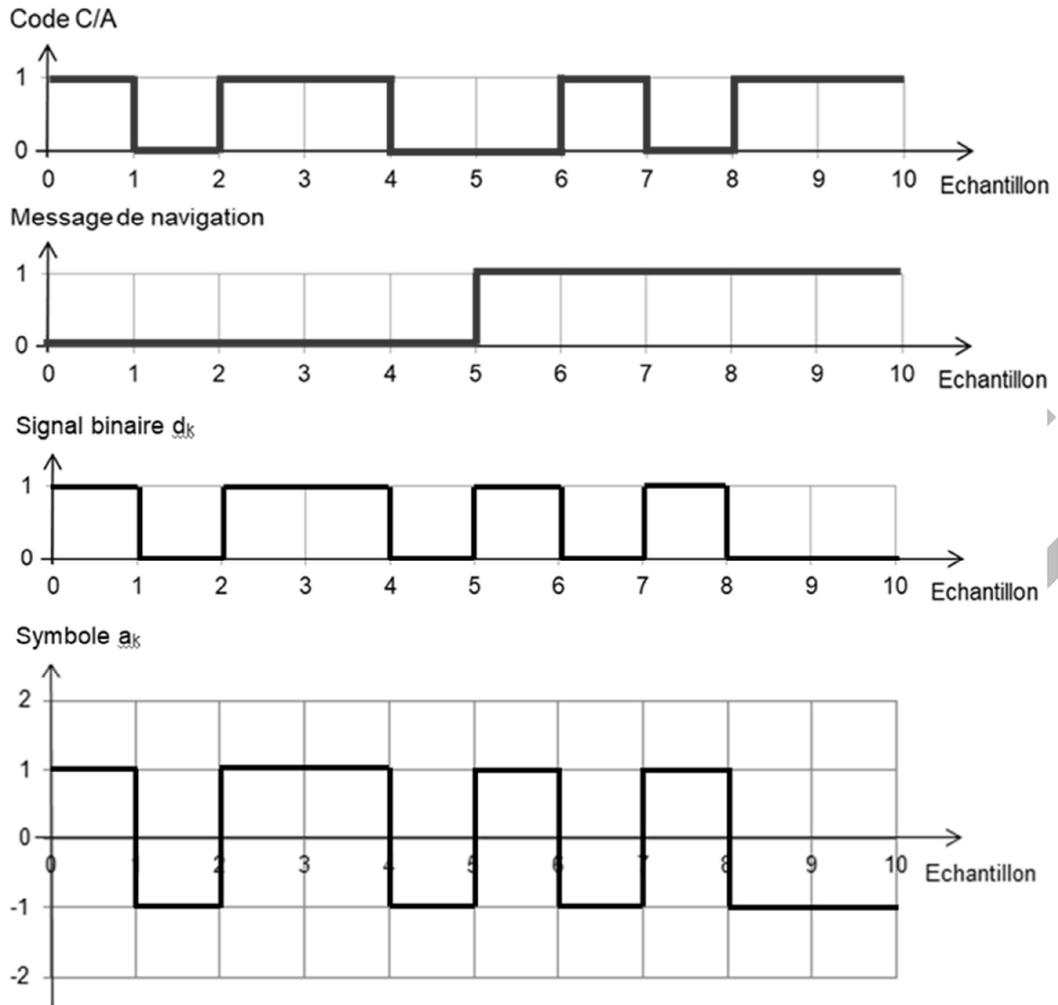
Q47

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



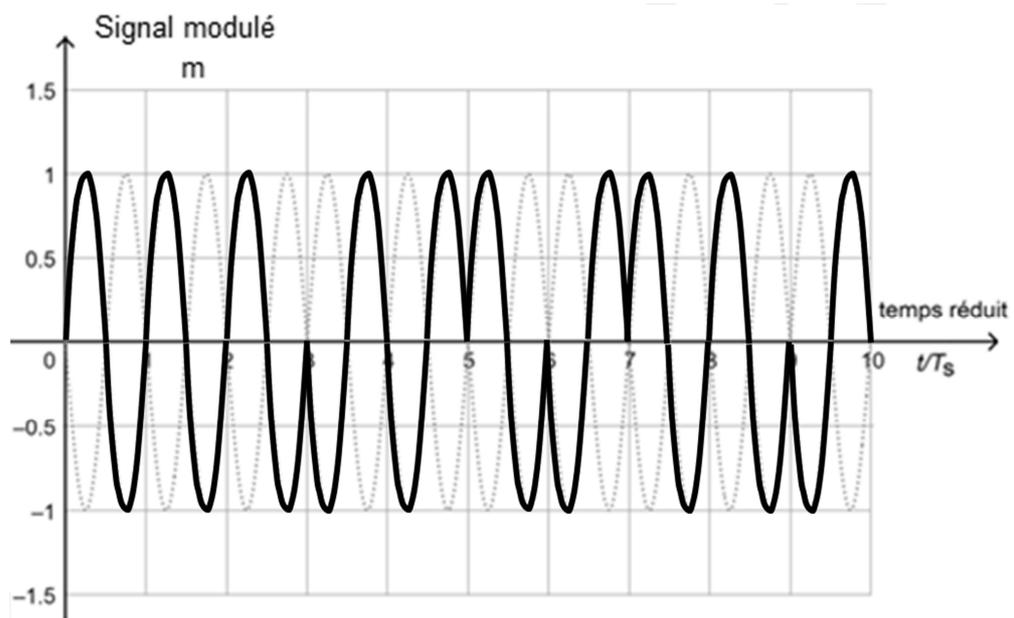
SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-SP 4 sur 8
20SN4SNEC1-COR	Sciences Physiques – Éléments de correction	

Q52. et Q54 :



SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-SP 5 sur 8
20SN4SNEC1-COR	Sciences Physiques – Éléments de correction	

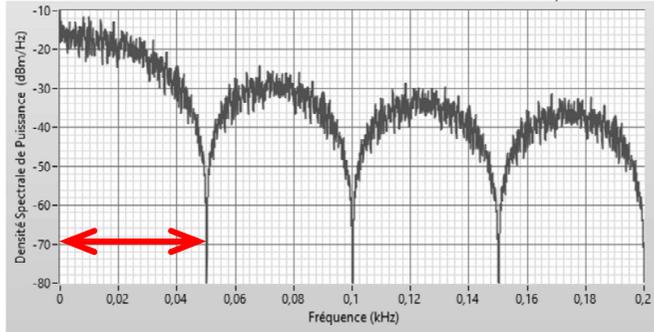
Q56 :



SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-SP 6 sur 8
20SN4SNEC1-COR	Sciences Physiques – Éléments de correction	

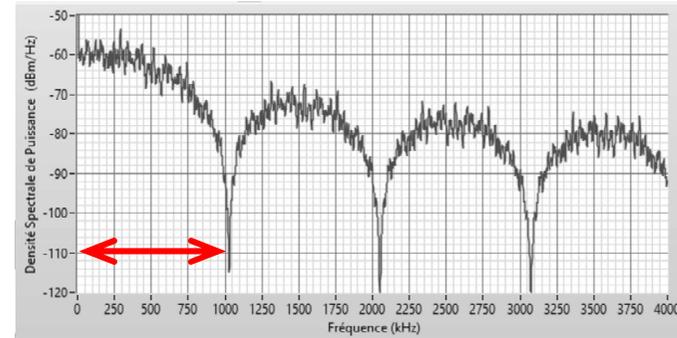
**Q57**

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



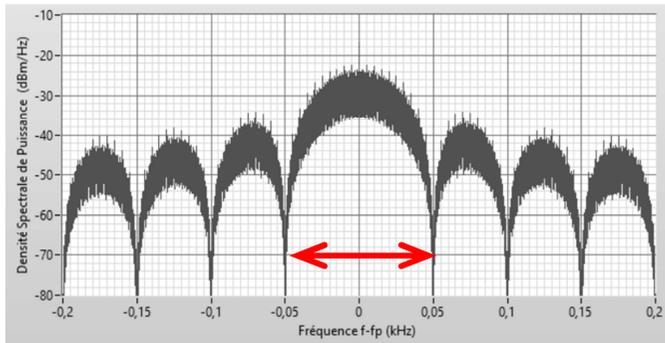
Encombrement fréquentiel du lobe principal :  
 $B_i$  sans pseudocode = 0,05 kHz

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



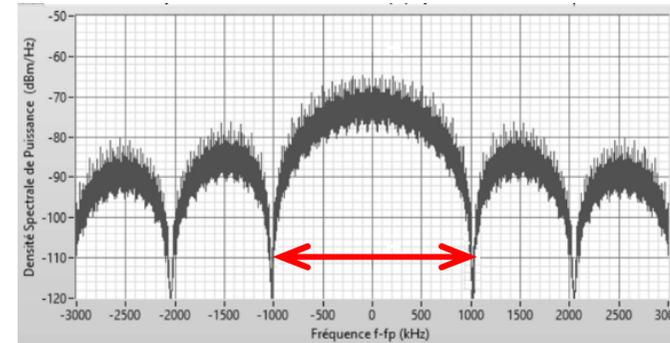
Encombrement fréquentiel du lobe principal :  
 $B_i$  avec pseudocode = 1023 kHz

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



Encombrement fréquentiel du lobe principal :  
 $B_m$  sans pseudocode = 0,1 kHz

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



Encombrement fréquentiel du lobe principal :  
 $B_m$  avec pseudocode = 2046 kHz

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-SP 7 sur 8
20SN4SNEC1-COR	Sciences Physiques – Éléments de correction	

**Question Q62:**

Interface de commande du générateur de trames GPS :

The interface is divided into three main sections:

- NI-USRP CONFIGURATION:**
  - IP NI USRP: 192.168.10.2
  - Carrier frequency (GHz): 1,57542
  - Bandwidth (MHz): ≈ 2
  - Level (dBm): -61
  - SNR (dB): [empty]
- WAVEFORM GENERATION:**
  - Buttons: Generate GPS (Play), Stop Generation (Stop)
  - Radio buttons: Producer End, Consumer End
  - Generation State: Generating Waveform
  - Satellites Selected: 2,4,10,13,20,23,25
  - Number of Bits Created: [empty]
  - Queue: 100-0 scale
- GPS SETTING:**
  - Almanac File Path: C:\Program Files (x86)\National Instruments\GPS\Almanac files\319.a13
  - Ephemeris File Path: C:\Program Files (x86)\National Instruments\GPS\Ephemeris files\brdc3190.07n
  - Number of Frames: 25
  - Initial GPS Time of Week: 345600
  - Optimal Satellite Update Interval: 30
  - Maximum Number of Optimal Satellites: 8
  - Latitude: Degrees (49), Minutes (27), Seconds (29,4), Direction (N)
  - Longitude: Degrees (0), Minutes (10), Seconds (44,8), Direction (E)
  - Altitude (m): 10

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page CR-SP 8 sur 8
20SN4SNEC1-COR	Sciences Physiques – Éléments de correction	