

SUJET

Option B – Électronique et Communications

Partie 2 - Sciences Physiques

Durée 2 h – Coefficient 2

Le sujet est composé de trois parties indépendantes :

- Partie A : distance maximale de visibilité entre les navires.
- Partie B : préamplificateur audio.
- Partie C : modulation / démodulation du signal AIS.

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP1 sur 9
23SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Soit un navire N_2 identique au navire N_1 dont l'antenne est située en haut du mât à la même hauteur h_1 au-dessus du niveau de la mer comme indiqué figure 4.

Figure non représentée à l'échelle

$$h_1 = 10 \text{ m}$$

$$R_T = 6371 \text{ km}$$

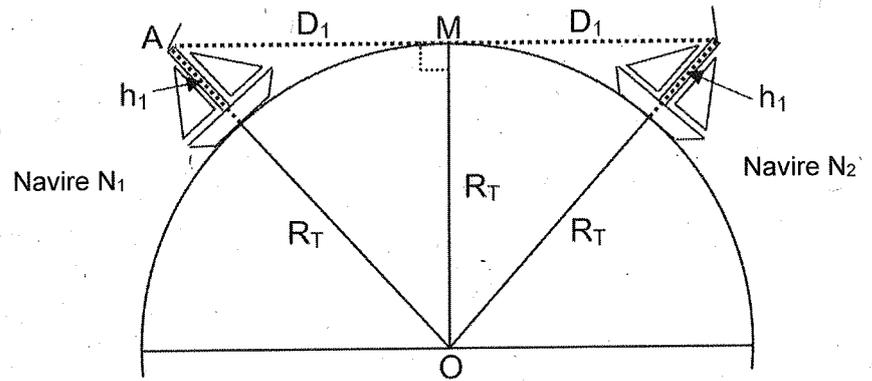


Figure 4 – Représentation de deux navires identiques

Q47. Calculer en km la distance maximale de visibilité entre les bateaux notée D .

Un mille marin vaut 1852 m.

Q48. Exprimer la distance de visibilité en milles marins.

Q49. Montrer que, dans les conditions décrites dans l'introduction de la partie, la réception des informations est possible.

Q50. Expliquer en quoi une vedette sans mât constitue davantage un problème en termes de repérage.

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP3 sur 9
23SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Une simulation numérique permet d'obtenir le diagramme de Bode du filtre amplificateur représenté sur le document réponses **DR-SP1**.

Q52. Compléter le tableau du document réponses **DR-SP1**. Justifier les valeurs par des constructions graphiques.

L'étude théorique de ce filtre montre que :

$$T_0 = \frac{R_2 C_1}{R_1 C_1 + R_2 C_2}$$

Un calcul non demandé donne :

$$f_0 = 339 \text{ Hz} \quad m = 10,68$$

Q53. Comparer la valeur de $R_1 C_1$ à la valeur de $R_2 C_2$.

Q54. Calculer T_0 (il est possible de déduire de la question précédente une expression simplifiée de T_0).

Q55. Vérifier que la valeur du gain noté G_0 , lue sur le document réponses **DR-SP1**, est cohérente avec le résultat précédent.

Q56. Relever le déphasage φ_0 du filtre à la fréquence f_0 .

Afin de valider les caractéristiques du filtre, un technicien applique en entrée du filtre un signal sinusoïdal de fréquence 339 Hz et d'amplitude 100 mV.

Q57. Dessiner, en s'appuyant sur l'une des courbes en pointillés, le signal attendu en sortie du filtre sur le document réponses **DR-SP2**.

L'expression de la bande passante à -3 dB , notée B , est donnée par :

$$B = 2m \cdot f_0 = \frac{f_0}{Q}$$

Q58. Calculer B et la comparer au résultat obtenu sur le document réponses **DR-SP1**.

Q59. Justifier numériquement que le filtre répond aux attentes.

Q60. Justifier l'intérêt d'avoir une grande bande passante pour ce filtre amplificateur.

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP5 sur 9
23SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Afin de simplifier l'étude de l'intégrateur numérique, aucun filtre gaussien ne sera pris en compte. La modulation mise en œuvre est alors une modulation MSK, dont le schéma de principe est donné figure 6.

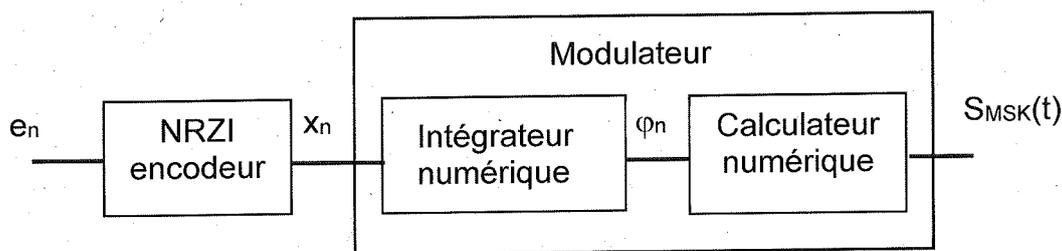


Figure 6 – Modulateur MSK

1. Codage NRZI.

Le signal binaire e_n à transmettre est codé par le codage NRZI comme indiqué figure 7 :

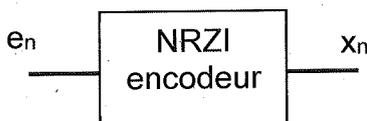


Figure 7 – Encodeur NRZI

- les valeurs de x_n sont -1 et $+1$;
- x_n change de valeur quand e_n est au niveau 0 ;
- x_n conserve sa valeur quand e_n est au niveau 1.

Q62. Compléter sur le document réponses **DR-SP2** le chronogramme de x_n .

2. Intégrateur numérique.

Dans le cas d'une modulation MSK, la phase de la porteuse doit évoluer de $\pm \frac{\pi}{2}$ rad sur la durée T d'un bit.

L'intégrateur numérique élabore la séquence de phase φ_n , exprimée en radians, à partir des échantillons x_n selon l'équation de récurrence donnée ci-dessous :

$$\varphi_n = 0,098 \cdot x_{n-1} + \varphi_{n-1}$$

La période d'échantillonnage T_E est telle qu'il y a 16 échantillons sur la durée T d'un bit.

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP7 sur 9
23SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

3. Respect de la réglementation de l'ITU.

Pour une fréquence de la porteuse $f_p = 161,975 \text{ MHz}$, les spectres des signaux MSK et GMSK pour $BT = 0,4$ sont relevés figure 8.

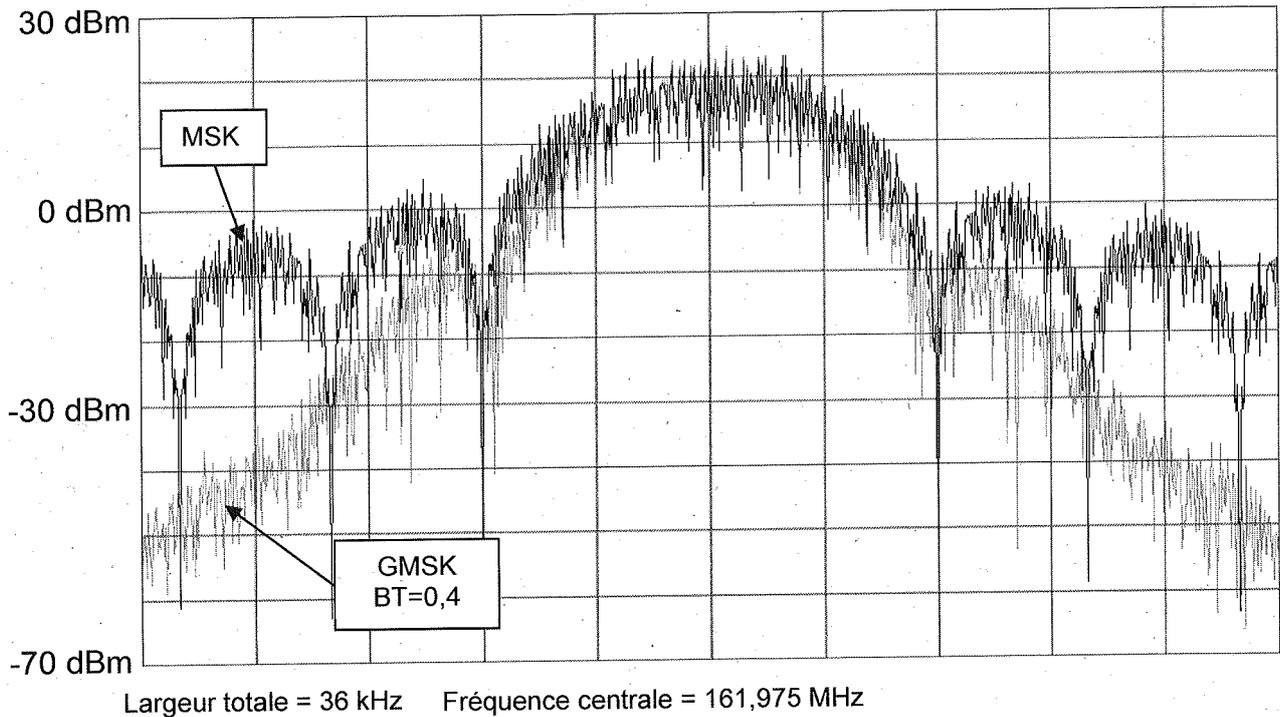


Figure 8 – Spectre des signaux MSK et GMSK

L'encombrement spectral du lobe principal des deux modulations est considéré comme identique. Il sera noté B_{lobe} .

Q70. Mesurer l'encombrement spectral du lobe principal pour les deux modulations.

On peut relier le débit binaire à l'encombrement spectral du lobe principal par $D = \frac{B_{lobe}}{1,5}$.

Q71. Déduire la valeur de D correspondante pour la modulation GMSK.

En dessous d'un niveau d'émission de 30 dB sous le maximum, les raies spectrales sont considérées comme négligeables.

Q72. Donner l'avantage de la modulation GMSK par rapport à la modulation MSK.

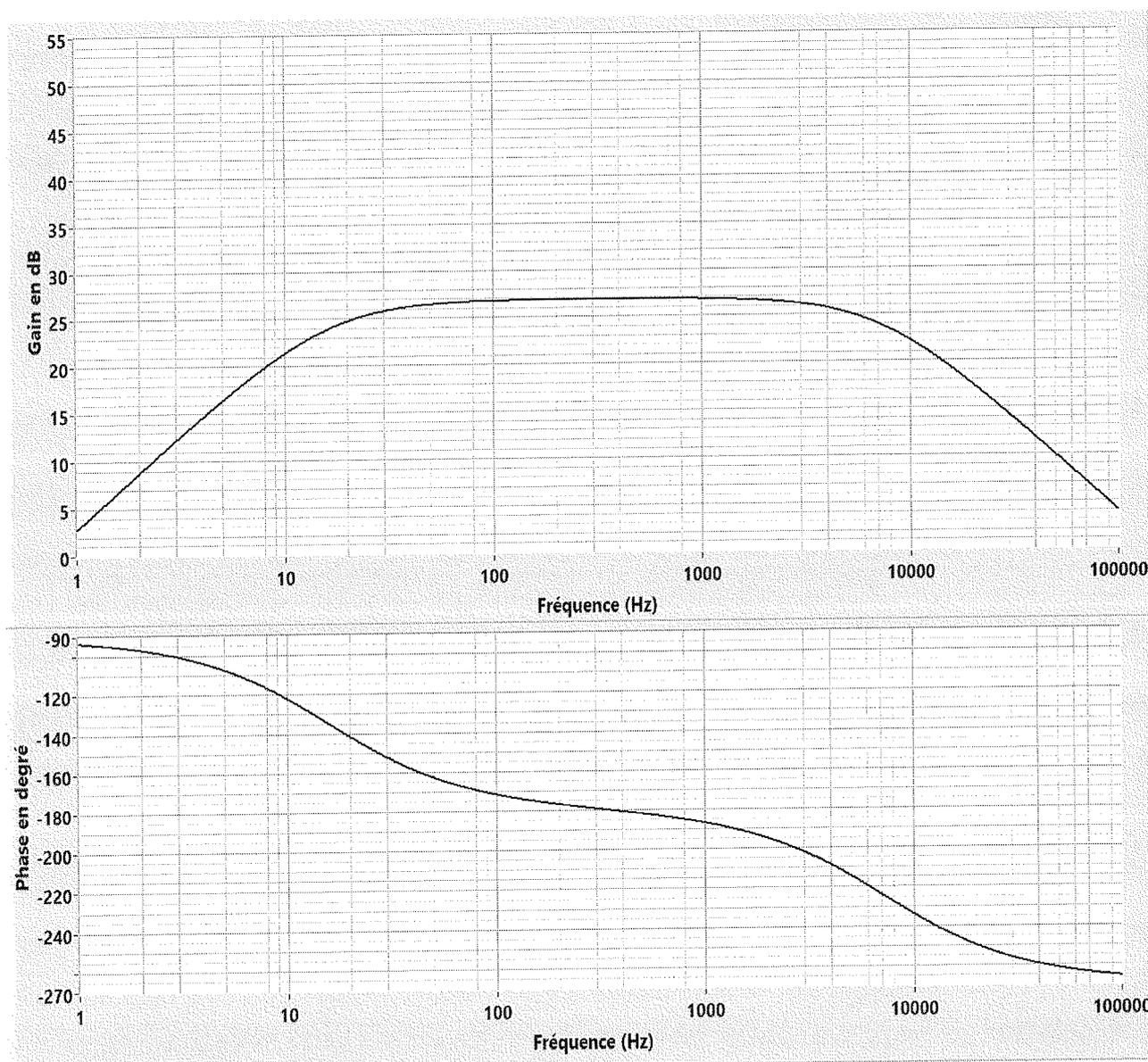
Q73. Conclure sur le respect de la réglementation indiquée dans l'ITU en ce qui concerne le débit binaire et la largeur de bande de fréquence pour la modulation GMSK.

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP9 sur 9
23SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

DOCUMENT RÉPONSES - Sciences Physiques

À RENDRE AVEC LA COPIE

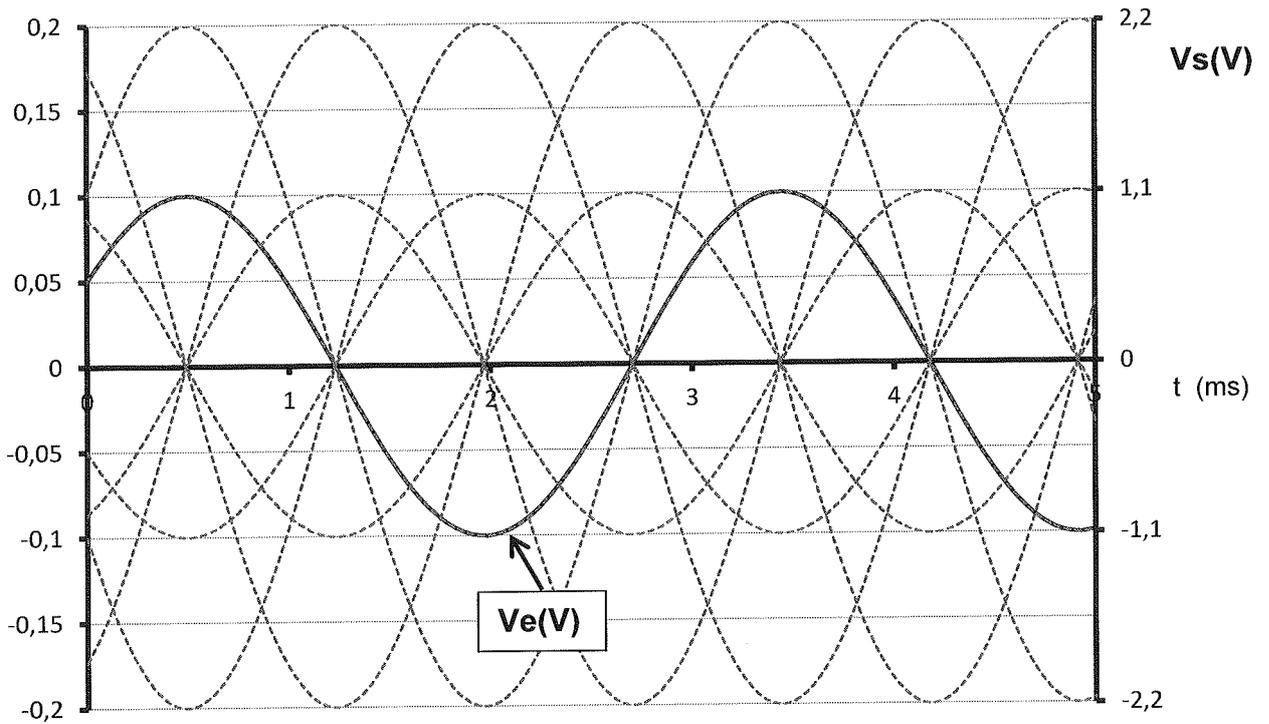
Réponse à la question Q52.



Fréquence propre f_0	f_0	
Gain à $f = f_0$	G_0	
Fréquence de coupure 1 à -3 dB	f_{c1}	
Fréquence de coupure 2 à -3 dB	f_{c2}	
Bande passante à -3 dB	B	

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-SP1 sur 3
23SN4SNEC1	Sciences Physiques - Document réponses	

Réponse à la question Q57.

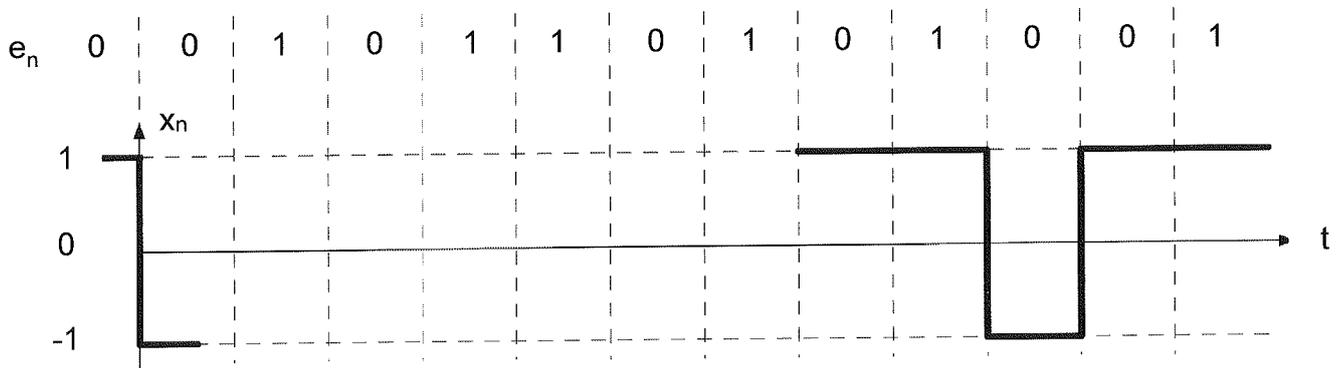


Échelle de tension $V_e(V)$

Échelle de tension $V_s(V)$

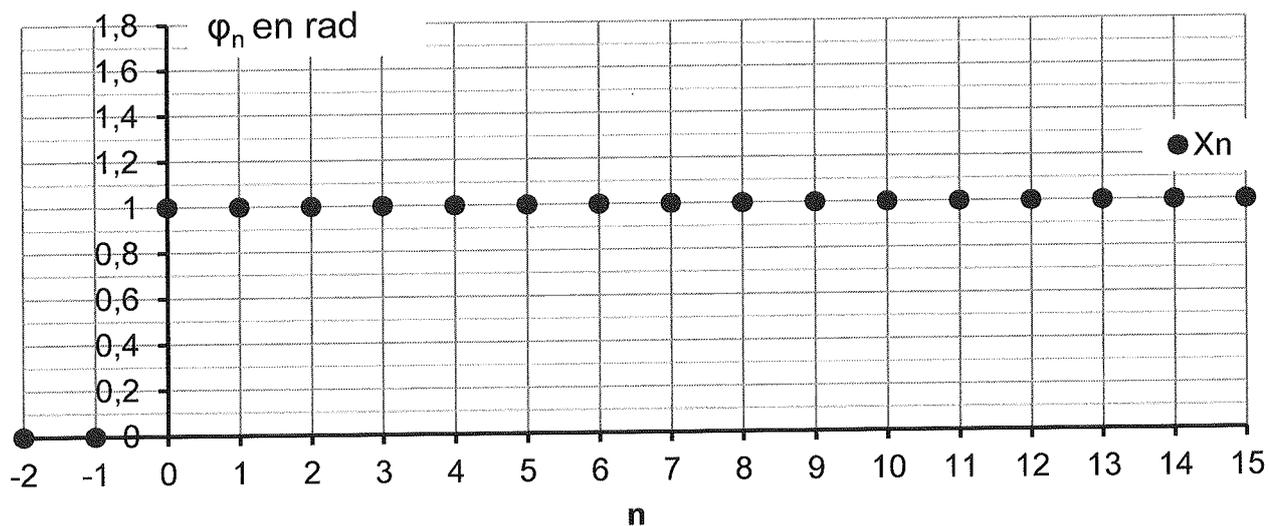
Réponse à la question Q62.

Compléter le chronogramme x_n



SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-SP2 sur 3
23SN4SNEC1	Sciences Physiques - Document réponses	

Réponse à la question Q68.



SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-SP3 sur 3
23SN4SNEC1	Sciences Physiques - Document réponses	