

Année 2018 – 2019

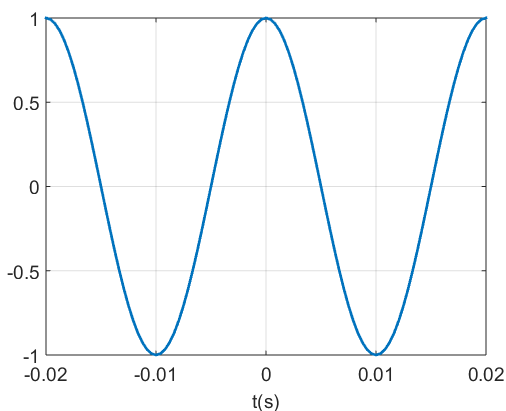
3<sup>ème</sup> Année**Contrôle de Traitement du signal déterministe****Cours MA361****Documents interdits****Durée : 1h30****Calculatrice autorisée****Recommandations**

Une attention particulière dans le **soin de la rédaction est recommandée**. Un non-respect de cette contrainte pourra entraîner un malus sur la note finale. Tout résultat devra être justifié par un schéma, une équation ou/et une phrase d'explication. Un résultat numérique n'est complet que lorsque que les unités sont précisées.

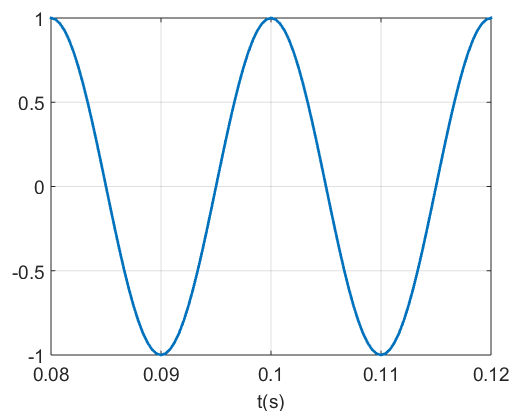
6 questions / 4 pages

Attention à bien justifier vos réponses. Une réponse sans justification = 0.

1. Soit  $a(t)$ , le signal sinusoïdale défini entre  $t = -0.02$  s et  $t = +0.02$  s (Figure 1(a)). Le signal  $b(t)$  est obtenu en retardant le signal  $a(t)$  de 0.1 s (Figure 1(b)).
  - a. Démontrer la transformée de Fourier de  $x(t-t_0)$  avec  $t_0$  une constante.
  - b. Démontrer la transformée de Fourier de la fonction  $y(t) = \cos(2\pi.f_0.t)$
  - c. Démontrer la relation entre la fonction d'autocorrélation  $C_x(t)$  et la densité spectrale d'énergie  $S_x(f)$  d'un signal  $x(t)$ .
  - d. calculer et tracer le spectre du signal  $a(t)$
  - e. Calculer et tracer le spectre du signal  $b(t)$
  - f. Calculer la fonction d'autocorrélation du signal  $b(t)$ .



(a)



(b)

**Figure 1 (a) signal  $a(t)$  (b) signal  $b(t)$**

2. Soit  $S1(n)$ , un signal obtenu par l'échantillonnage d'un signal continu  $s(t)$  à la fréquence  $F_e = 5500$  Hz avec 10 échantillons. La figure 2 montre le signal  $S1(n)$  et  $S1f(k)$  le module de son spectre.

- Quelle est la durée d'observation du signal  $S1(n)$  ?
- Quelle est la fréquence supposée du signal  $S1(n)$  ?

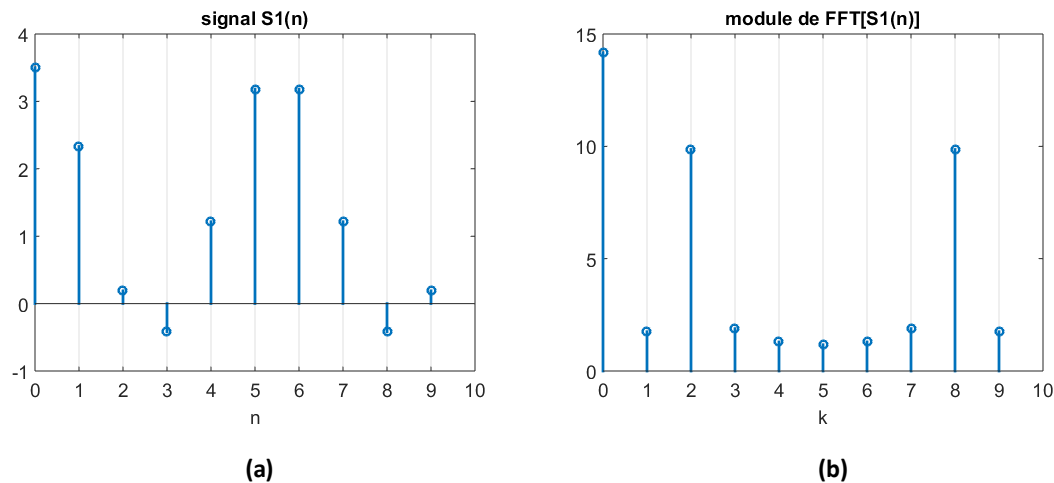


Figure 2 (a) Signal  $S1(n)$  (b)  $S1f(k)$  : module du spectre de  $S1(n)$

3. Soit  $S2(n)$ , un signal obtenu par l'échantillonnage d'un signal continu  $s(t)$  à la fréquence  $F_e = 6000$  Hz avec 10 échantillons. 20 points égaux à zéro ont été ajoutés à la fin du signal comme présenté sur la figure 3(a). La figure 3(b) montre  $S2f(k)$  le module du spectre de  $S2(n)$ .

- Quelle est la fréquence supposée du signal  $S2(n)$  ?
- A quoi servent les zéros ajoutés après le signal et quelle est la conséquence sur le spectre de  $S2(n)$  ?

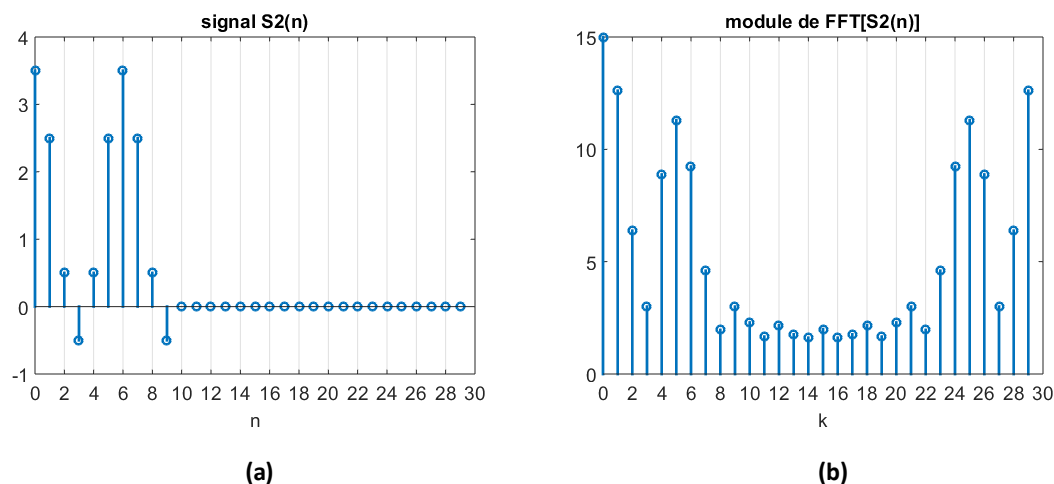


Figure 3 (a) Signal  $S2(n)$  (b)  $S2f(k)$  : module du spectre de  $S2(n)$

4. Soit  $S3(n)$ , un signal obtenu par l'échantillonnage d'un signal continu  $s(t)$  de fréquence 1000 Hz à la fréquence  $F_e = 1250$  Hz avec 10 échantillons. La figure 4 montre  $S3(n)$  et  $S3f(k)$  le module du spectre de  $S3(n)$ .

a. Quelle est la fréquence supposée du signal  $S3(n)$  ?

b. Est-ce cohérent avec la fréquence réelle de  $s(t)$  ? Pourquoi ?

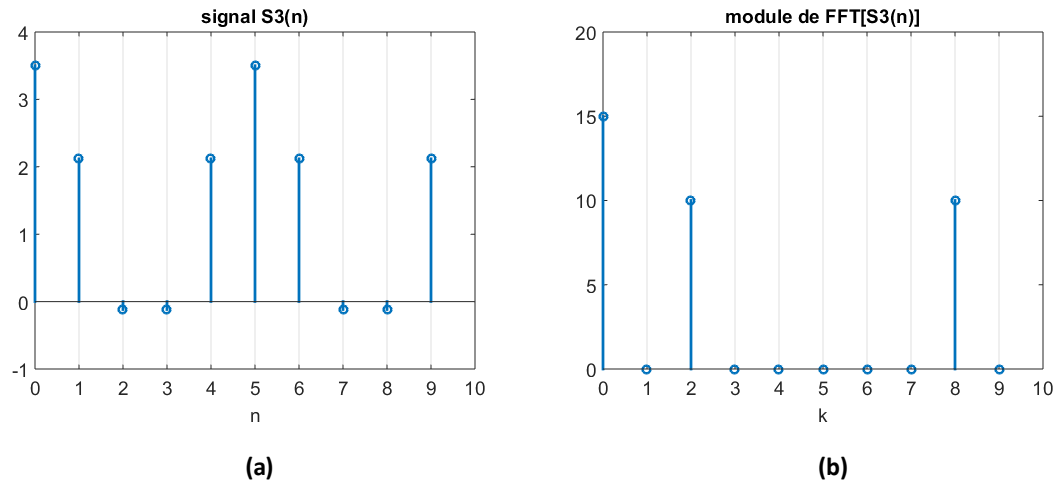


Figure 4 (a) Signal  $S3(n)$  (b)  $S3f(k)$  : module du spectre de  $S3(n)$

5. Soit le signal périodique  $Sp(t)$  présenté sur la Figure 5. Il est composé d'une alternance de signal cosinus et sinus d'une durée de 0.02 s toutes les 0.07 s.

a. Quel est la particularité du spectre d'un signal périodique par rapport au spectre d'un signal non périodique ?

b. Calculer et représenter le spectre de  $Sp(t)$

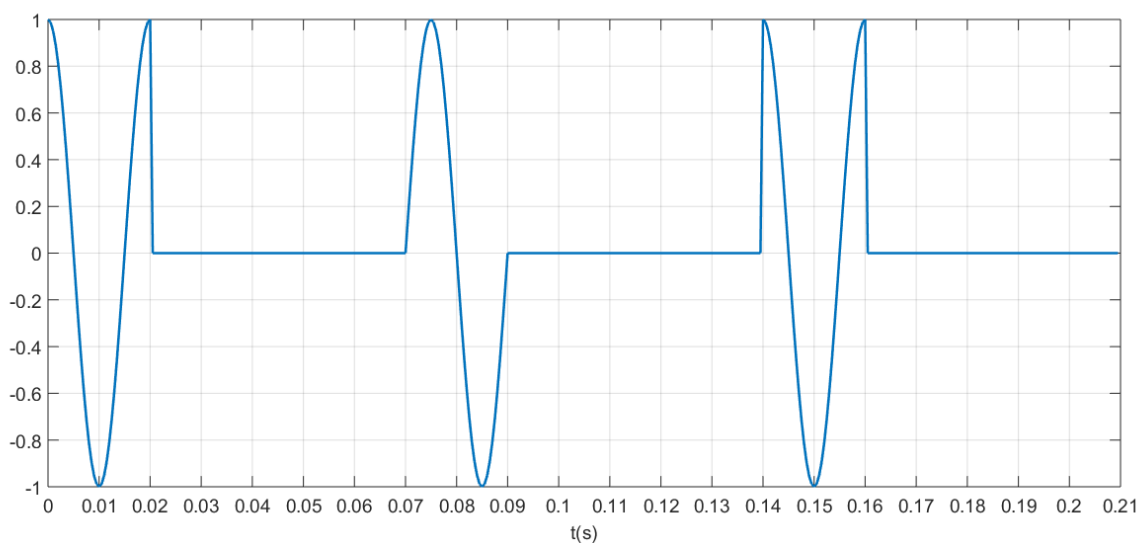


Figure 5 Signal  $Sp(t)$

6. Soit le système A décrit par l'équation aux différences :

$$y(n) = 4 \cdot x(n) - 4 \cdot y(n - 2)$$

- a. Calculer la fonction de transfert  $H(z)$  du système ?
- b. Calculer la réponse impulsionnelle  $h(n)$  du système.
- c. Tracer la réponse  $H(f)$  du système.