

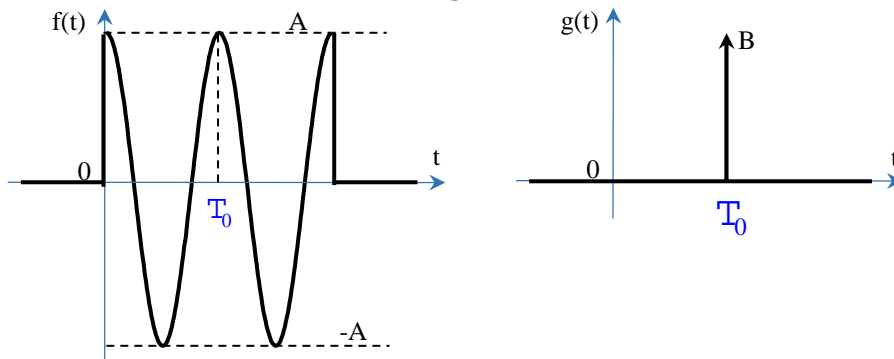
NOM :	TRAITEMENT DU SIGNAL	Note :
		/20
Durée : 1H40. Calculatrice non autorisée car inutile. Aucun document personnel n'est autorisé. Le sujet contient un formulaire en annexe.		

Pour chaque réponse, on expliquera la démarche qui conduit au résultat proposé. Les expressions mathématiques seront exprimées littéralement avant d'être éventuellement calculées de façon numérique.

Exercice 1:

3

Considérons les fonctions f et g suivantes:



1) Déterminez les expressions mathématiques de $f(t)$ et de $g(t)$.

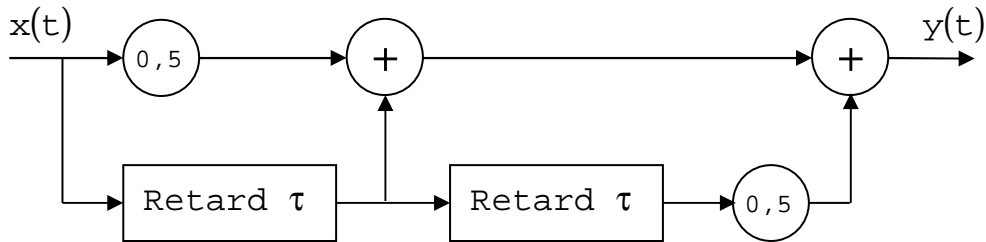
2) Déterminez l'inter-corrélation $C_{fg}(\tau)$

1.5

0.5 Représentez graphiquement $C_{fg}(\tau)$

Exercice 2: 3,5

Considérons le filtre linéaire invariant dans le temps ayant la structure suivante:



1) Déterminez l'expression de $y(t)$ en fonction de $x(t)$.

1

Déterminez l'expression de $Y(\nu)$, la transformée de Fourier de $y(t)$ en fonction de $X(\nu)$, la transformée de Fourier de $x(t)$. (Simplifiez l'expression en faisant apparaître un \cos^2)

1

2) Déterminez la plus petite valeur positive de τ permettant d'éliminer la fréquence ν_0 .

1

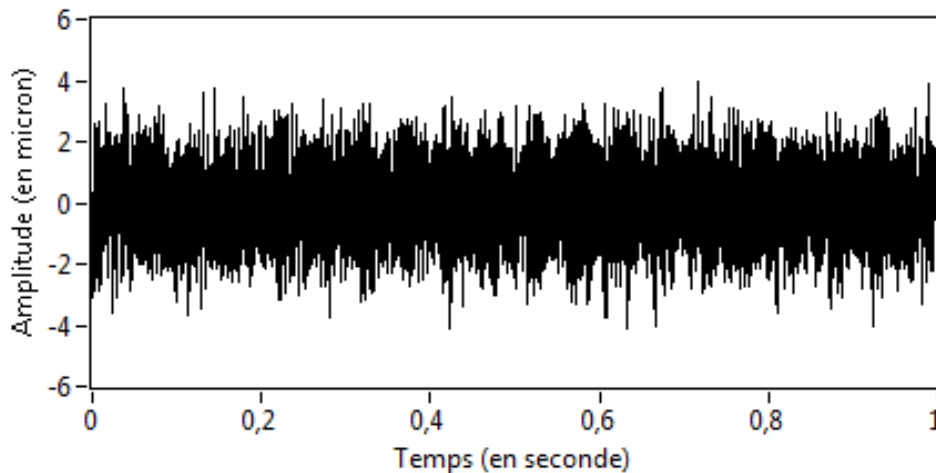
Pour cette valeur de τ , quelles autres fréquences seront également éliminées?

0,5

Exercice 3:

5,5

Un ami vous apporte le fichier d'un signal vibratoire qu'il a relevé sur une machine. Il a utilisé un capteur de micro déplacement fournissant le signal $x(t)$ (en micron) suivant:

Figure n°1

Il nous certifie que le signal $x(t)$ n'est pas un simple bruit mais qu'il contient bien un signal utile $e(t)$. Il nous invite à considérer que $x(t) = e(t) + b(t)$ où $b(t)$ apparaît comme un signal perturbateur. Il nous précise que son fichier contient 1 seconde du signal $x(t)$ échantillonné à 10kHz. Il a également réalisé une autocorrélation avec différents zooms. Son autocorrélation, réalisée sous LabVIEW, n'a subi aucune correction d'amplitude. Il a simplement effectué l'ajustement d'abscisse pour avoir une échelle des temps juste.

Rappel: L'autocorrélation calculée par Labview n'a pas subi de correction d'amplitude. Sa valeur en zéro représente donc

$\sum_{k=0}^{N-1} x^2(kT_e)$ où N est le nombre de points acquis et T_e est la période d'échantillonnage.

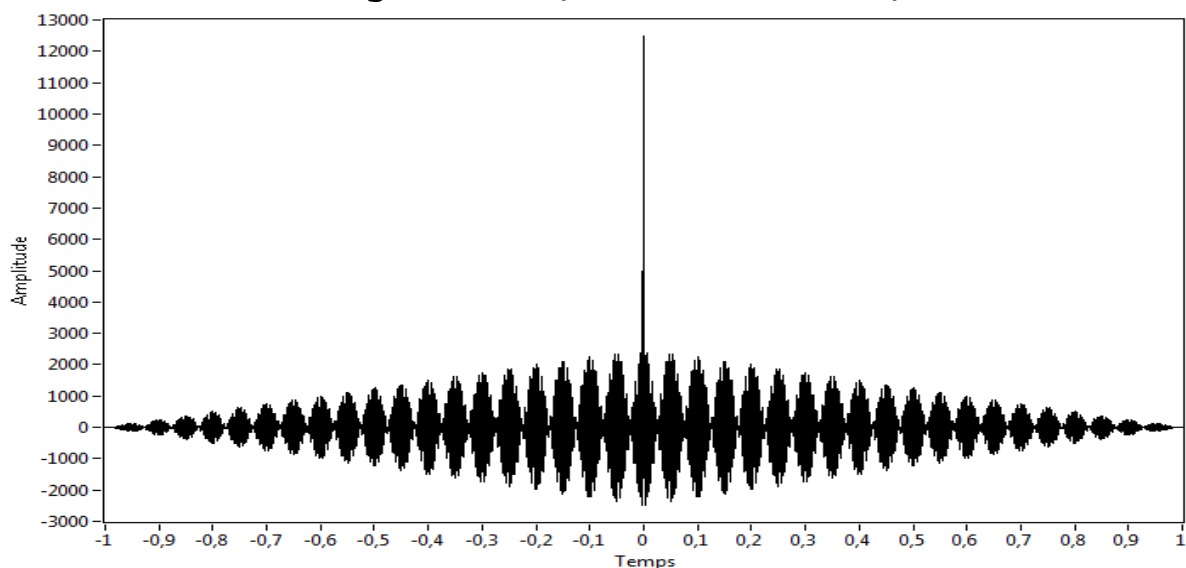
Figure n°2 (autocorrélation)

Figure n°3 (zoom)

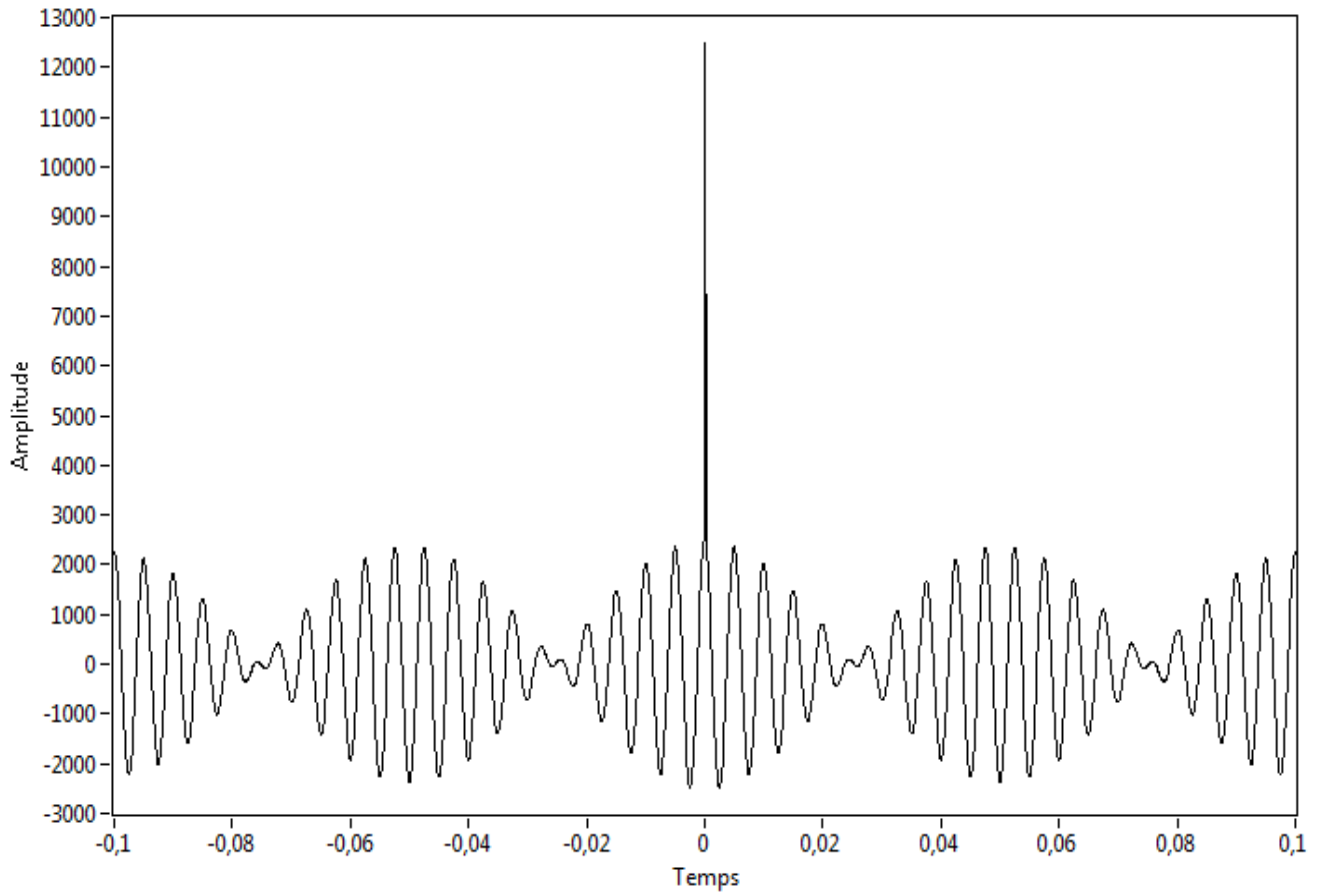
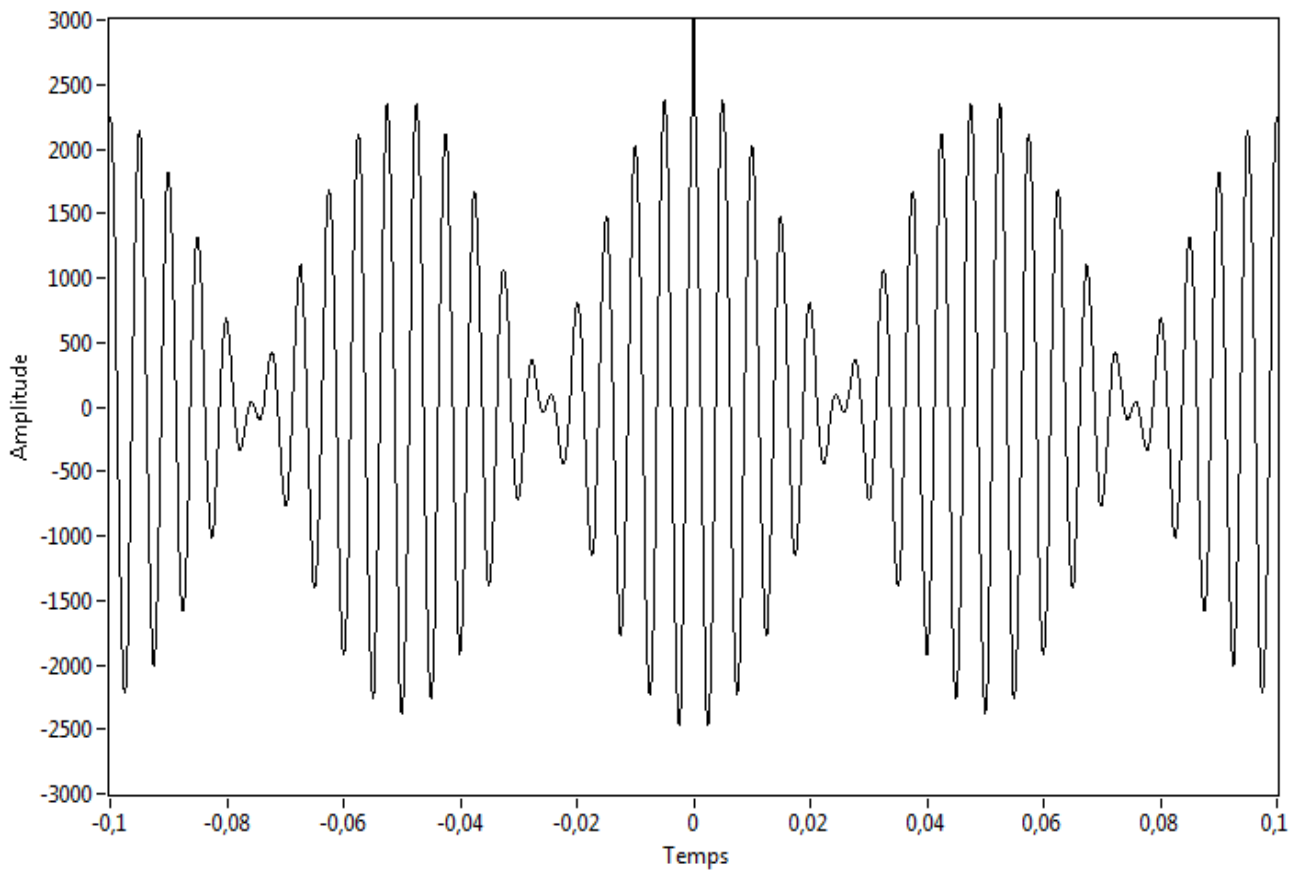


Figure n°4 (zoom)



1,5 1) Déterminez l'autocorrélation théorique que l'on devrait obtenir en utilisant les formules du cours et en considérant que le signal utile est déterministe et que le signal perturbateur est un bruit quasiment blanc non corrélé avec le signal utile.

0,5 2) Commentez l'allure générale de la figure 2. Et particulièrement pourquoi la partie (pseudo)périodique de l'autocorrélation est contenue dans une enveloppe triangulaire?

0,5 3) Déterminez l'unité d'ordonnée de la figure n°2.

3 4) En exploitant les différentes données, déterminez :.

La valeur efficace du signal $x(t)$ (valeur et unité)

La valeur efficace du signal utile $e(t)$ (valeur et unité)

La valeur efficace du signal perturbateur $b(t)$ (valeur et unité)

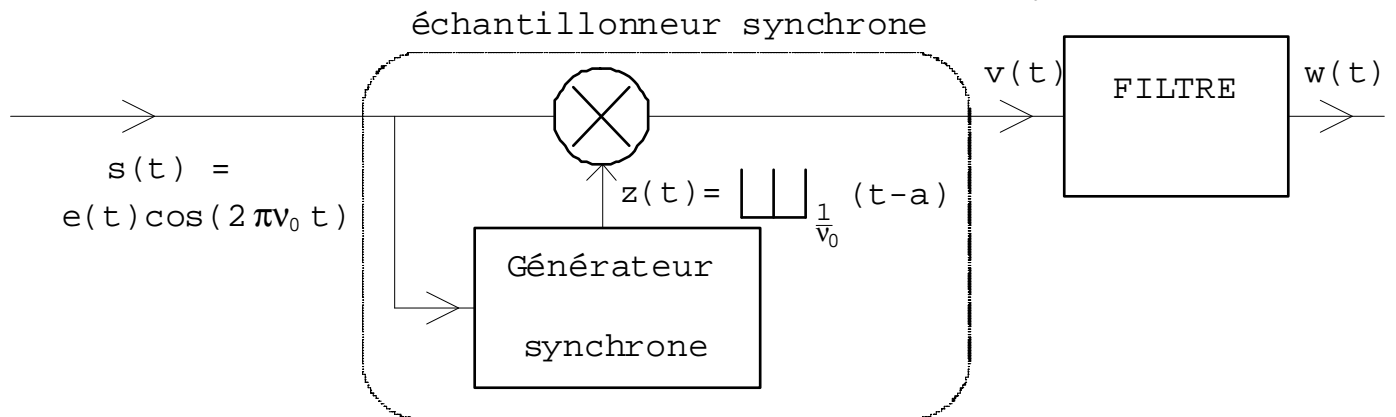
Exercice 4:

6

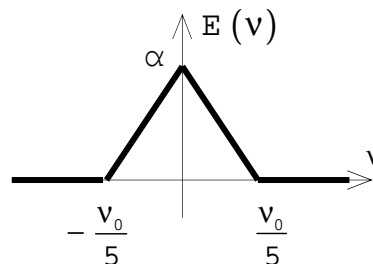
Démodulation par échantillonnage synchrone

Considérons le signal $s(t)$ correspondant à une porteuse sinusoïdale de fréquence ν_0 modulée en amplitude par le signal modulant $e(t)$: $s(t) = e(t) \cos(2\pi\nu_0 t)$.

Afin de récupérer le signal modulant $e(t)$, on procède à un échantillonnage synchrone à la fréquence exacte ν_0 .



Pour des commodités de représentation graphique, on considérera (seulement pour les dessins) que $e(t)$ a le spectre réel triangulaire suivant:



- 1,5 1) Déterminez $S(\nu)$ la transformée de Fourier de $s(t)$.

Représenter graphiquement $S(v)$.

- 2) Déterminer l'expression mathématique de $v(t)$ en fonction de $e(t)$.

1

Comment doit-on choisir "a" pour récupérer le maximum de signal modulant $e(t)$?

0,5

- 2 3) Déterminez $V(v)$ la transformée de Fourier de $v(t)$.

Représenter le module du spectre de $v(t)$ en prenant $a = 0$ et en considérant que $e(t)$ a un spectre réel triangulaire.

- 1) 4) En supposant qu'il soit possible de réaliser des filtres parfaits, déterminez $H(v)$ la fonction de transfert du filtre idéal permettant d'obtenir $w(t) = e(t)$.

Question de Cours: 2

- 2) 1) A quoi sert un filtre anti-repliement? De quel type de filtre s'agit-il? Quand l'utilise-t-on? Où en rencontre-t-on? (Expliquez).