

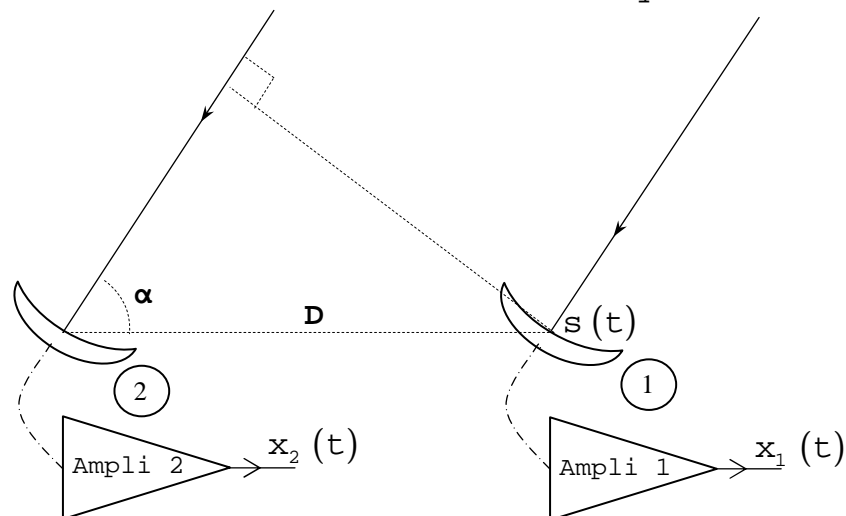
NOM :	TRAITEMENT DU SIGNAL	Note :
		/20
Durée : 1H40. Calculatrice non autorisée car inutile. Aucun document personnel n'est autorisé. Le sujet contient un formulaire en annexe.		

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:

5

Considérons l'installation radio astronomique suivante:



Deux radiotélescopes (1 et 2) séparés d'une distance connue D pointent le même objet céleste. Le très faible signal reçu par chacun d'eux est assimilable à un bruit masqué par le bruit propre de l'antenne et de l'amplificateur.

Chaque amplificateur a le même gain G .

On appellera $s(t)$ le signal utile reçu par l'antenne 1 avant amplification. Ce signal sera assimilable à un bruit blanc de DSP A_0

Le signal se propage dans l'air avec une célérité C .

On appellera $b_1(t)$ (respectivement $b_2(t)$) le bruit propre du radiotélescope 1 (resp. 2) après amplification. Ces bruits seront assimilables à des bruits blancs de DSP A_1 et A_2 .

1) Déterminez les expressions mathématiques de $x_1(t)$ et $x_2(t)$.

$$x_1(t) =$$

$$x_2(t) =$$

- 4) 2) Proposez une méthode permettant aux radioastronomes de mesurer la DSP A_0 du faible signal émis par l'objet céleste observé. On expliquera la méthode proposée et on présentera les calculs et les courbes permettant d'atteindre l'objectif.

Exercice 2: 2

On échantillonne le signal analogique suivant :

$$x(t) = A \cos(2\pi f_1 t) + B \cos(2\pi f_2 t) \text{ avec } f_1 = 100 \text{ Hz et } f_2 = 300 \text{ Hz}$$

L'échantillonneur est constitué d'un simple multiplieur idéal suivi d'un convertisseur CAN (convertisseur analogique numérique) idéal codant les grandeurs sur 16 bits. Les données numériques sont ensuite transmises à travers une ligne dont le débit binaire maximal vaut $8 \cdot 10^3$ bits/s.

- 2) 1) Y aura-t-il repliement spectral? Justifiez votre réponse.

Exercice 3:

3

On dit qu'un signal réel (hormis 0) ne peut avoir simultanément une durée temporelle finie et une étendue spectrale finie.

- 1) 1) Illustrez cette phrase par 2 exemples classiques.

Exemple n°1:

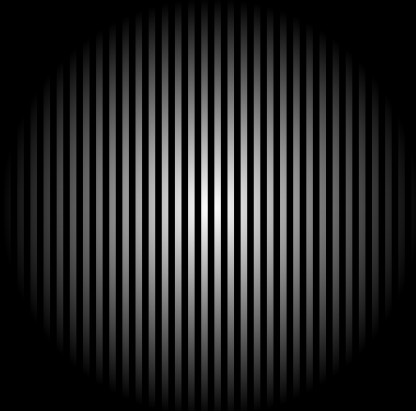
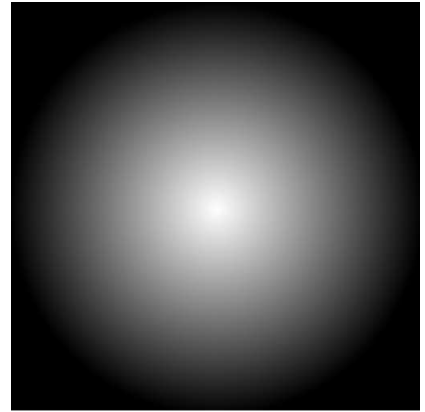
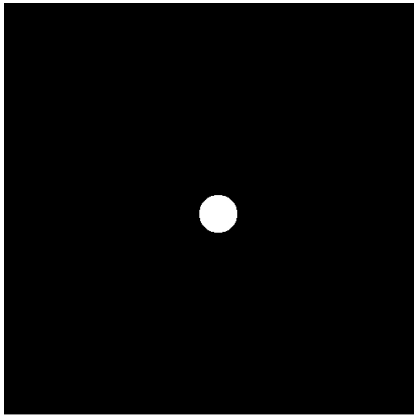
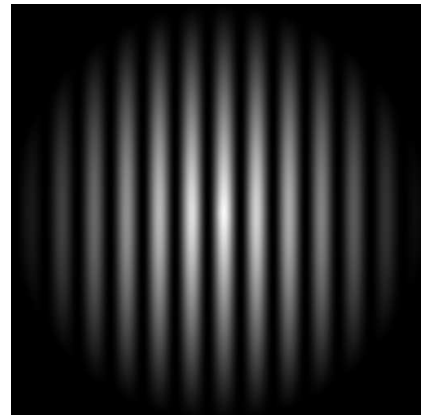
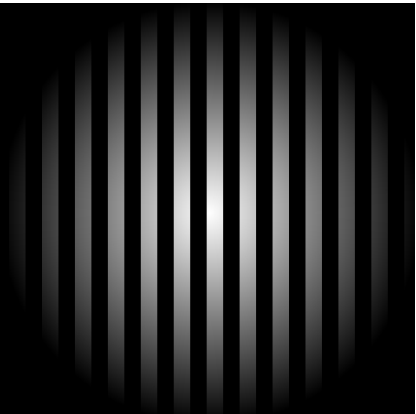
Exemple n°2:

- 2) 2) Du point de vue de l'échantillonnage, que cela implique-t-il?

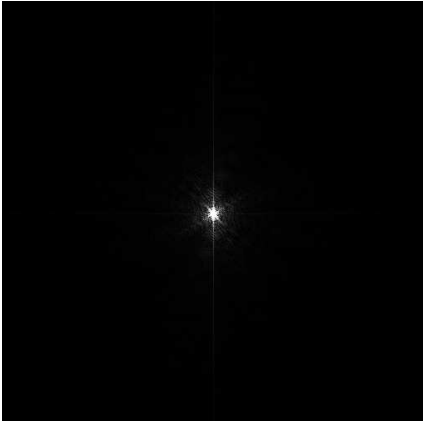
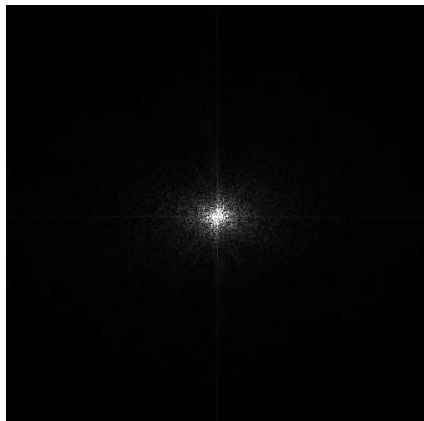
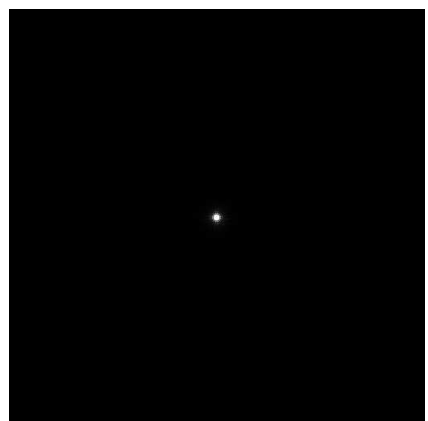
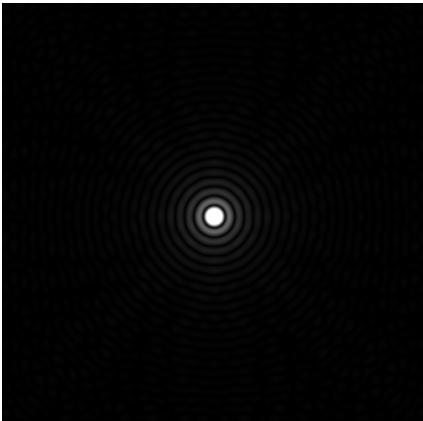
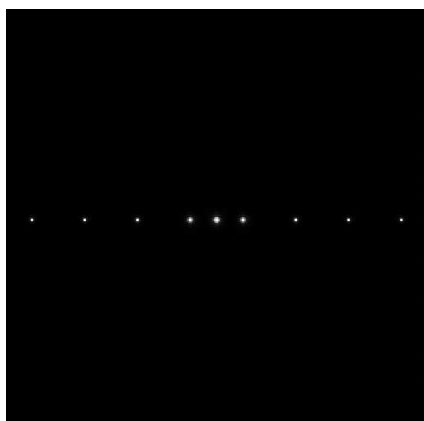
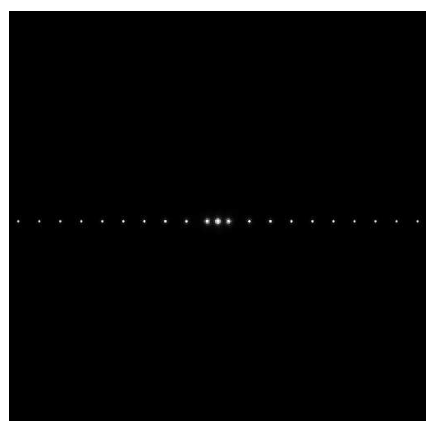
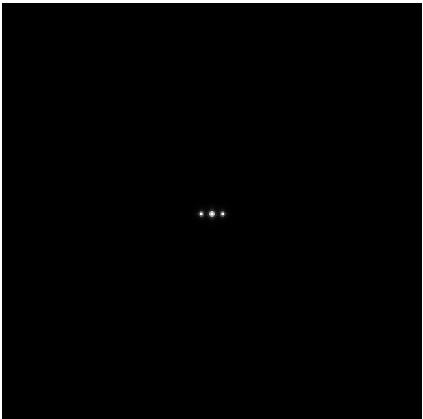
Expliquez et développez.

Exercice 4: 5

Considérons les images suivantes :

Image n°1*Image n°2**Image n°3**Image n°4**Image n°5**Image n°6**Image n°7*

Les figures suivantes représentent le module des transformées de Fourier (TF) des images précédentes. Elles ont cependant été mélangées :

TF n°1*TF n°2**TF n°3**TF n°4**TF n°5**TF n°6**TF n°7*

- 4 1) Pour chaque image, retrouvez sa transformée de Fourier.
Seules les justifications argumentées compteront.

Image n°1 → TF n°
Justification :

Image n°2 → TF n°
Justification :

Image n°3 → TF n°
Justification :

Image n°4 → TF n°
Justification :

Image n°5 → TF n°
Justification :

Image n°6 → TF n°
Justification :

Image n°7 → TF n°
Justification :

- 1) 2) Que représente le point lumineux au centre de chacune des transformées de Fourier.

Exercice 5: 5

On relève, sur une machine tournante, un signal vibratoire $x(t)$ (exprimé en g)

On utilise Labview pour déterminer l'autocorrélation de $x(t)$. Les figures 2 et 3 représentent les autocorrélations de $x(t)$ obtenues après les corrections d'abscisse et d'amplitude effectuées sur l'autocorrélation brute fournie par le VI Express de LabView.

La figure 1 représente une partie du diagramme Labview montrant les différentes corrections.

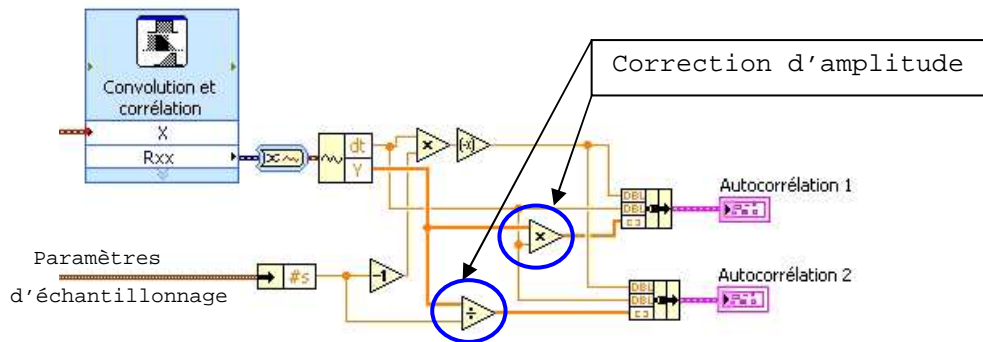


Figure 1

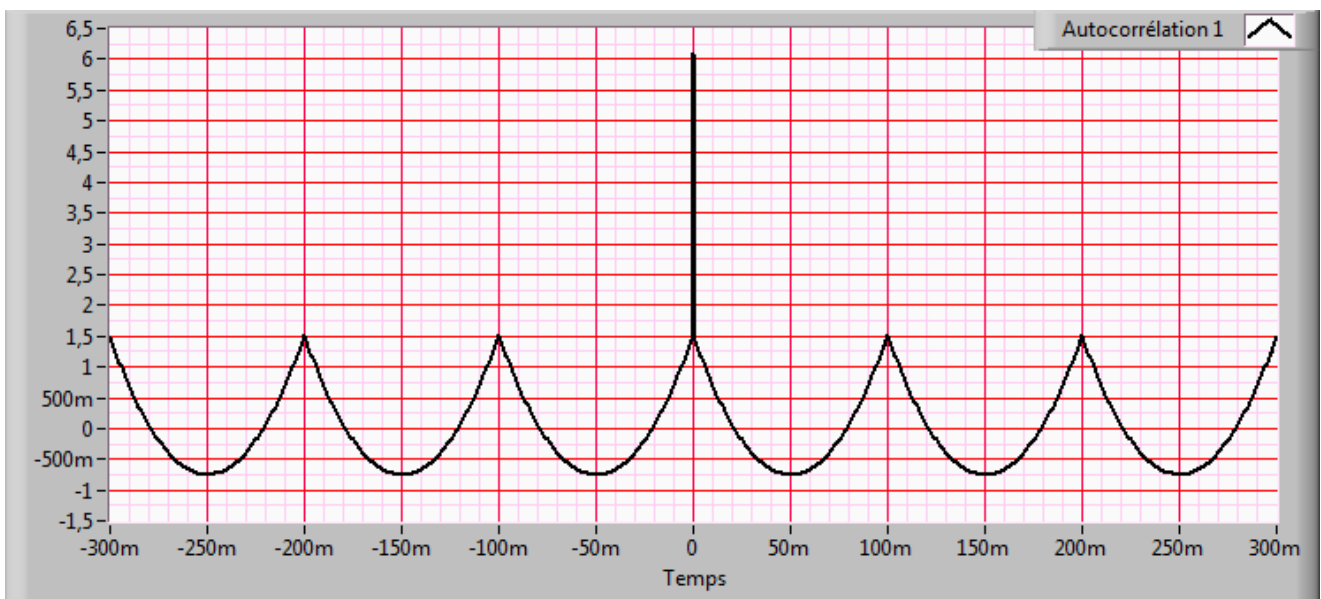


Figure 2

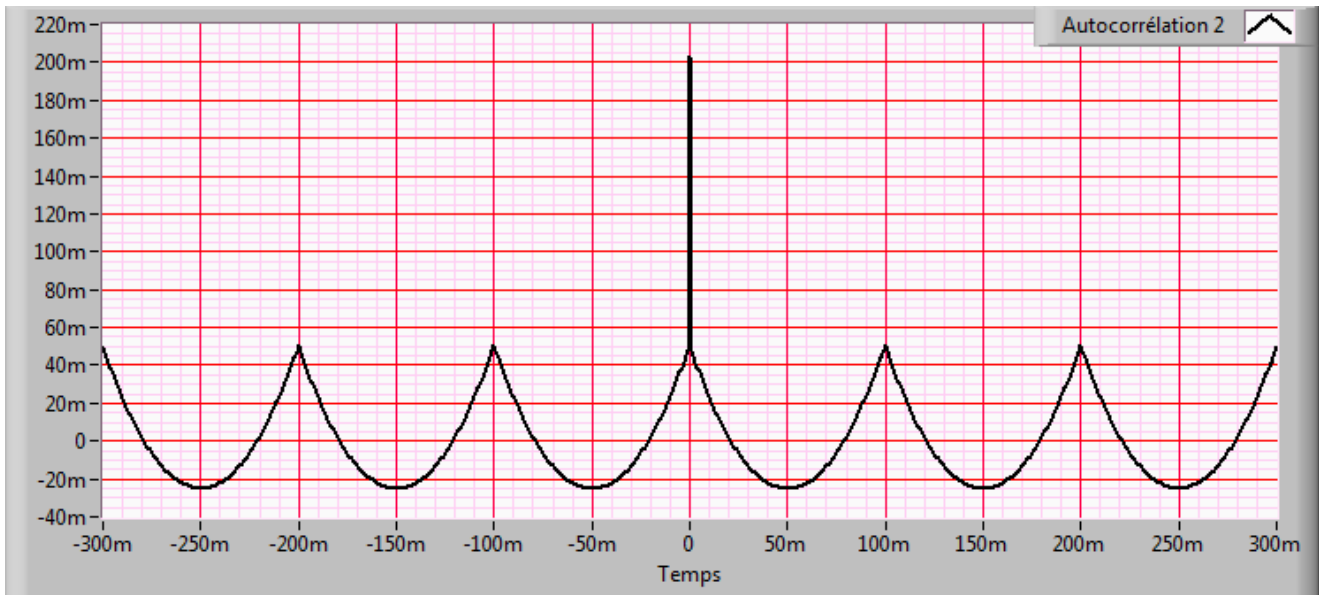


Figure 3

On remarque que l'autocorrélation est composée d'un signal périodique sur lequel s'ajoute un pic en 0.

- 2) 1) Que signifie la présence de ces deux éléments ? Expliquez et justifiez mathématiquement de façon qualitative.
- 3) 2) Exploitez quantitativement les figures 2 et 3 afin d'obtenir le maximum d'information sur $x(t)$ (valeurs efficaces et énergies de chacune de ses composantes, durée de la fenêtre d'acquisition, ...).