



جامعة هواري بومدين للعلوم والتكنولوجيا

Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene

Faculté d'Electronique et d'Informatique

Concours d'accès au Doctorat 3<sup>ème</sup> Cycle LMD :

Télécommunications et Traitement de l'Information

## Première Epreuve (9h00-11h00)

**Code :** [Zone réservée à l'administration]

**Nom :**

**Prénom :**

# I. Analyse et Filtrage des Signaux Numériques

**Question 1 :** Quelle différence mathématique existe entre la convolution et la corrélation. Donner les équations correspondantes en continu et en discret et indiquer un exemple pratique où la corrélation est utilisée.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Exercice 1 :** Les séquences  $x(n)$  et  $y(n)$  représentent respectivement l'entrée et la sortie d'un système discret. Pour chaque cas, identifiez celles représentant un système linéaire, un système causal, un système stable, un système invariant dans le temps.

	Linéarité	Invariance	Causalité	Stabilité
$y(n) = 2 \cdot n \cdot x(n-1)$				
$y(n) + y(n+1) = 2 x(n+1)$				
$y(n) =  x(n-1) - 0.5x(n) $				
$y(n) = (1/e^n) \cdot x(n)$				

**Exercice 2 :**

1. Définir la TFTD et donner son équation :

.....

.....

.....

2- Donner l'équation de la TFD :

.....

3- Donner le lien entre la TFTD et la TFD :

.....

.....

4- Comment peut-on augmenter la précision de la TFD ?

et que représente la FFT pour la TFD ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5- Quels sont les critères d'un bon fenêtrage ?

.....  
.....

**Exercice 3 :**

Soit le tracé des pôles et des zéros suivant :

1- Identifier le filtre (RII ou RIF) : .....

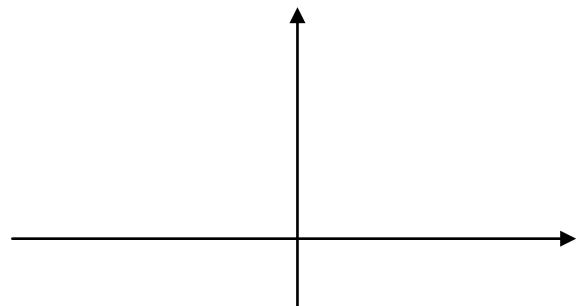
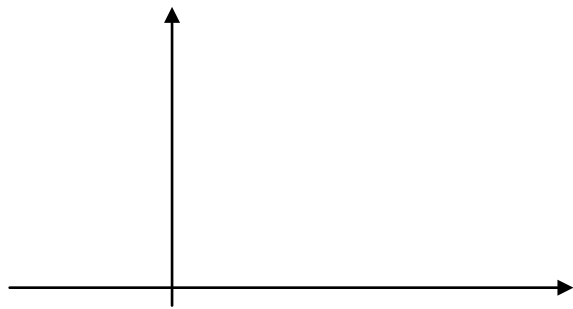
2- Déterminer les pôles et les zéros

.....  
.....

3- Donner  $H(z)$  et en déduire  $h(n)$

.....  
.....  
.....

4- Tracer  $h(n)$  et donner l'allure approximative de  $|H(f)|$

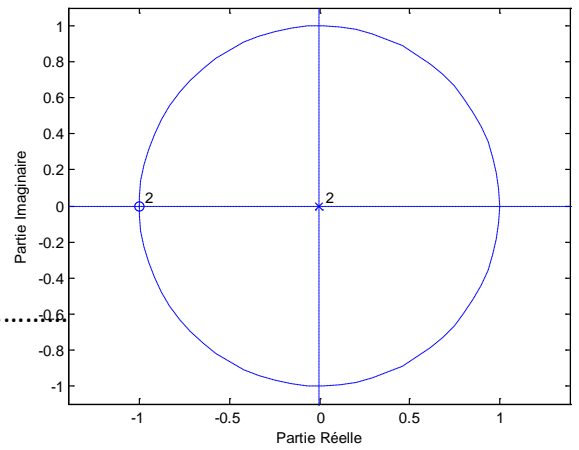


5- Quel est le rôle de ce filtre

.....

6- Comparer les filtres RIF et RII

.....  
.....



.....  
.....  
7- Citer 1 méthode de synthèse des filtres RIF et 1 méthode de synthèse des filtres RII

.....  
.....  
.....  
.....  
**II. Processus Aléatoires**

---

**Questions de cours : cocher la ou les bonnes réponses**

1. Un processus aléatoire est dit stationnaire au sens large si :

- Sa moyenne et sa corrélation dépendent de  $\tau = (t_2 - t_1)$
- Sa moyenne est indépendante du temps et sa corrélation dépend de  $\tau = (t_2 - t_1)$
- Sa moyenne et sa corrélation sont indépendantes du temps
- Sa corrélation et sa covariance sont indépendantes du temps.

2. La densité spectrale d'un bruit blanc de variance  $\sigma^2$  est égale à :

- $\sigma^2 \delta(\tau)$ ,      $\sigma^2 \delta(0)$ ,      $\frac{\sigma^2}{2}$  ,      $\sigma^2$

3. La sortie d'un système linéaire invariant dans le temps excité par un signal aléatoire stationnaire au sens large est :

- Stationnaire à l'ordre 1
- Stationnaire au second ordre
- Stationnaire au sens large
- Ne garde aucune propriété

4. Le filtrage optimal de Wiener permet :

- L'estimation et la prédiction d'un signal aléatoire stationnaire au sens large,
- Le filtrage de la fréquence fondamentale du spectre d'un signal aléatoire
- Le filtrage du bruit multiplié au signal aléatoire
- L'estimation de la corrélation d'un signal aléatoire





.....  
 .....  
 3. Les images sont stockées dans les fichiers images sous forme de : vecteur ? ou matrice ?  
 et Quelles sont les structures de stockage usuelles.

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Exercice 1:**

L'intervalle des Niveaux de Gris d'une image  $I_e(x, y)$  est  $NG_e \in (11 \ 61)$  dont les probabilités de présences des  $NG_e$  sont égales ( $p(NG_{ei}) = p(NG_{ej}),$  pour  $i \neq j$ ).

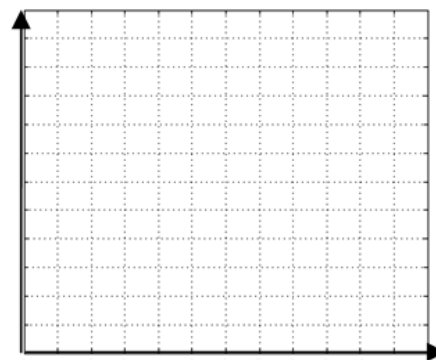


Figure 1

I.

a. Quelle est la forme de l'histogramme cumulé de cette image, représenter-le sur la figure 1 en précisant l'intervalle en sortie si la taille de l'image  $I_e(x, y)$  est de  $200 \times 200$ .

b. Donner l'expression de l'histogramme cumulé normalisé si l'intervalle de sortie désiré est :  $NG_s \in [0 \ 255]$ .

.....  
 .....  
 .....

c. Déduire la valeur de  $NG_s$  pour un  $NG_e = 20$

.....  
 .....  
 .....

II. On applique sur la même image ( $I_e(x, y)$ ), un étalement de l'intervalle des  $NG_e$  par une fonction linéaire dont l'intervalle de sortie désiré est de :  $NG_s \in [10 \ 255]$ .

a. Donner l'expression de cette fonction en précisant ses constantes.

.....  
 .....

b. Même question que la question I.c).

III. Tracer, sur la figure 2, les histogrammes de trois images  $I_{e1}(x, y), I_{e2}(x, y), I_{e3}(x, y)$  dont les formes de leurs histogrammes cumulés sont données ci-dessous. Que peut-on dire des trois images ?

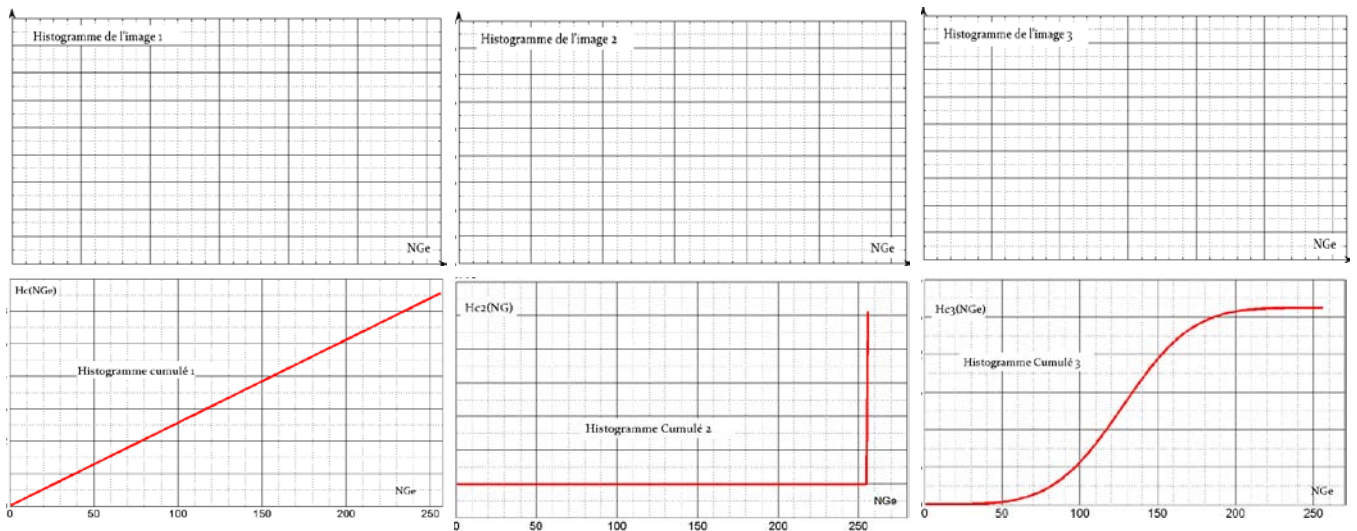


Figure 2

**Exercice 3**

Une transformation radiométrique de voisinage d'une image peut être schématisée comme suit :

$$I_e(x, y) \rightarrow h(x, y) \rightarrow I_s(x, y)_{/V_{xy}}$$

Où  $V_{xy}$  est le voisinage de  $(x, y)$ .

1. Que représente la fonction  $h(x, y)$  ?

.....

.....

.....

2. On réalise un filtrage de  $I_e(x, y)$  en utilisant le noyau discret de  $h(x, y)$  suivant :

$$H_1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 8 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

a. Quelle est l'image résultat  $I_s(x, y)_{/V_{xy}}$  ? , Justifier votre réponse.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

b. Pourquoi normalise-t-on le noyau du filtre dans ce cas de figure? Déduire son coefficient de normalisation.

.....  
 .....  
 .....

3. L'image de la figure 3a, est filtrée en utilisant le noyau directionnel suivant :

$$H_2 = [-2 \quad 0 \quad 2]$$

a. Quelle est la nature de ce filtre ? Justifier votre réponse.

.....  
 .....  
 .....

b. Le profil d'une ligne de l'image est donné par la figure 3b. Représenter, d'une manière approximative et sans faire de calcul, le même profil de l'image filtrée.

c. On donne dans le tableau ci-dessous, les valeurs de cinq positions du profil ; compléter le tableau par les valeurs filtrées (sans tenir compte de l'effet de bord).

Tableau 1					
Position	23	24	25	26	27
Valeurs avant filtrage	132.9393	130.2538	127.5673	24.8810	1122.1961
Valeurs après filtrage					

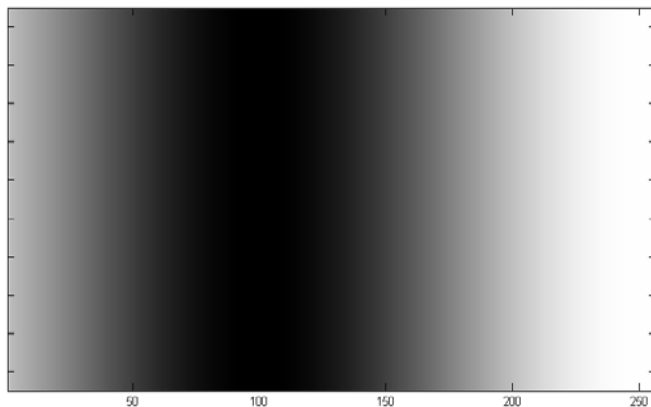


Figure 3a

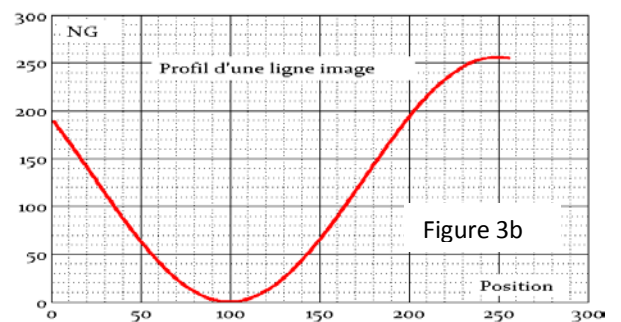
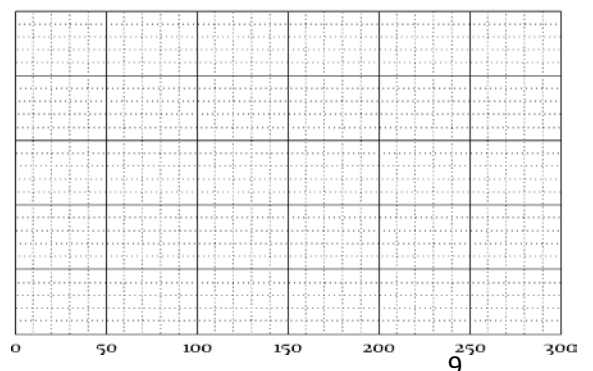


Figure 3b



Profil filtré