

## Examen sur le cours de traitement du signal. Partie signal aléatoire

Pensez à argumenter vos réponses. Un résultat numérique sans explication ne sera pas considéré comme une réponse. Les explications n'ont pas besoin d'être longues.

### Questions de cours

Soit  $x$ , un signal blanc centré gaussien ergodique d'ordre 2 et d'écart type  $\sigma_x$ .

1• Donnez ses moments statistiques d'ordre 1 et 2.

Soit un filtre dont la réponse impulsionnelle  $\varphi$  est donnée par :  $\varphi(x) = H(x)e^{-3|x|}$ , où  $H$  est l'échelon d'Heaviside.

2• Quelle est la nature de ce filtre ?

On filtre le signal  $x$  avec le filtre ainsi défini. Soit  $y$  la sortie de ce filtre.

3• Que peut on dire de ce signal  $y$  ? (aléatoire ou non, quelle est sa distribution, stationnaire, ergodique, blanc, ...) *attention, ici une réponse fausse retire des points.*

4• Donnez l'expression des moments statistiques d'ordre 1 et 2 de  $y$ .

5• En se rappelant que la transformée de Laplace de  $H(x)e^{-(\alpha x)}$  est  $\frac{1}{p + \alpha}$ , donnez

l'expression de la densité spectral de puissance de  $y$  et de la densité interspectrale de puissance entre  $x$  et  $y$ .

### Questions sur les travaux pratiques

6• Qu'est ce qu'on appelle un filtre adapté ? Si on a un signal, comment peut on calculer son filtre adapté ? A quoi un tel filtre peut-il servir ?

7• On est en possession d'un capteur dont les mesures sont bruitées. Expliquez comment vous feriez pour caractériser ce bruit.

### Exercice

Soit le filtre numérique dont la fonction de transfert est  $\frac{1 - 2z^{-1}}{2 - 3z^{-1} + z^{-2}}$  :

8• Donnez la relation de récurrence entre l'entrée du filtre  $e_k$  et la sortie du filtre  $s_k$ .

9• Si  $e_k$  est un signal aléatoire centré donc la fonction d'autocorrélation est définie par  $R_{ee}(0) = 2$ ,  $R_{ee}(1) = R_{ee}(-1) = 1$  et  $R_{ee}(\tau) = 0$  si  $\tau \notin [-1, 1]$ , donnez la valeur de la variance de  $s$  en régime stationnaire.