**EXAMEN SIGNAL : LICENCE TELECOMMUNICATIONS 2021**

**Exercice 1 (10 points) au choix avec le deuxième**

Les personnes qui visitent les magasins de location de vidéos louent souvent plus d'un DVD à la fois. La distribution de probabilité pour la location de DVD par client chez ‘***’BONE DVD PLUS***’’ est donnée dans le tableau suivant. Il y a une limite de cinq DVD vidéo par client dans ce magasin.

|  |  |
| --- | --- |
| P(x) | x |
| 0,03 | 0 |
| 0,50 | 1 |
| 0,24 | 2 |
| ? | 3 |
| 0,07 | 4 |
| 0,04 | 5 |

(a) Quel est le type de cette variable aléatoire ?

(b) Trouvez la probabilité qu'un client loue trois DVD

(c) Tracez la fonction de densité de probabilité et aussi la fonction de répartition

(d) Calculez son espérance mathématique, sa variance et son écart type

(e) Trouvez la probabilité qu'un client loue au moins quatre DVD.

(f) Trouvez la probabilité qu'un client loue au plus deux DVD.

(g) Trouvez la probabilité qu'un client loue plus d’un DVD mais au plus trois DVD

**Exercice 2 (10 points) au choix avec le premier**

 1. X est une variable aléatoire Binomiale (X suit donc la loi B(n,p) où n est le nombre d’essais ou expériences et p la probabilité d’avoir la première valeur sur deux valeurs possibles) avec les paramètres indiqués. Utilisez les formules suivantes, pour calculer sa moyenne μ et son écart type σ, pour les cas suivants :

**Moyenne = μ = E(X) = np**

**Variance = V(X) = np(1-p)**

 :

a) n = 8, p = 0,43

b) n = 47, p = 0,82

c) n = 1 200, p = 0,44

d) n = 2100, p = 0,62

2. Si X est maintenant les bits (1 avec une probabilité p ou 0 avec une probabilité 1-p) émis par une source binaire. Pour le seul cas où n=10 et p=0,5 calculez la probabilité d’avoir un nombre respectivement de 1bit, 5bits, 8 bits égaux à 1 sur n=10 en utilisant la formule suivante :

$$p\left(X=k\right)=C\_{n}^{k} p^{k} q^{n-k} avec C\_{n}^{k}=\frac{n!}{k!\left(n-k\right)!}$$

- Sans faire de calcul si pour le même exemple avec n=10 mais p=0,1 quelles sera la probabilité la plus élevée pour avoir 1bit, 5bits ou bien 8 bits égaux à 1 sur n=10 ?

- Toujours sans faire de calcul si pour le même exemple avec n=10 mais p=0,8 quelle sera la probabilité la plus élevée pour avoir 1bit, 5bits ou bien 8 bits égaux à 1 sur n=10 ?

**Exercice 3 (14 points) : Obligatoire**

La réponse en fréquence d'un SLIT analogique est donnée par :



(a) Tracez cette réponse en fréquence.

(b) De quel type de filtre il s’agit ? *C’est-à-dire s’agit-il d’un passe-bas, passe-haut, passe-bande ou coupe bande*

(c) Quel est son gain statique (*c’est-à-dire l’amplitude de la réponse fréquentielle à f=0*)

(d) Soit un signal x(t) analogique donné par :



- Calculez sa puissance moyenne totale. *On rappelle pour cela qu’une seule composante sinusoïdale possède une puissance moyenne totale égal au carré de son amplitude maximale divisée par 2*

***Psinusoidale = [Amplitudemax]2/*2**

- Trouvez son spectre de Fourier X(f)

(e) Ce signal est appliqué à l’entrée du filtre précédent. Trouvez la sortie y(t) du système. Que pouvez-vous conclure ?

(f) Si maintenant l’entrée e(t) de ce filtre est composée du signal x(t) précédent avec un bruit blanc gaussien de moyenne nulle et de variance σbb2=2 que l’on note b(t) :  **e(t) = x(t) + b(t)**

- Quelle est la puissance du bruit à la sortie du filtre H(f) ? On rappelle que la DSP (Densité Spectrale de Puissance) à la sortie Sb’b’(f), où b’(t) est le bruit à la sortie, d’un filtre (un SLIT) dont l’entrée est un bruit blanc gaussien de moyenne nulle est :

**Sb’b’(f) = σbb2× |H(f)|2**

Comme on rappelle que la puissance moyenne totale est l’intégrale de la DSP de -∞ à +∞

- Quel est le rapport signal à bruit SNR (Signal to Noise Ratio) à la sortie du filtre

**SNR = Puissance du signal à la sortie du filtre / la puissance du bruit à la sortie du filtre**

- A votre avis ce filtre a-t-il atténué le bruit ou non ? Expliquez

(f) On met en cascade (en série) avec le premier SLIT, un deuxième SLIT dont la réponse fréquentielle est représentée ci-dessous





Quelle sera dans ce cas la sortie z(t) lorsque l’entrée est



(g) Comme pour la question (e), le signal d’entrée est supposé mélangé avec un bruit blanc gaussien de moyenne nulle et de variance σbb2=2 que l’on note b(t) : **e(t) = x(t) + b(t)**

- Quel est le rapport signal à bruit SNR à la sortie de ce filtre

- Comparez cet SNR à celui calculé en (e). Que pouvez-vous conclure ?