

Année 2020 – 2021

3^{ème} Année**Contrôle de Traitement du signal déterministe****Cours AC367****Documents interdits****Durée : 1h30****Calculatrice interdite**

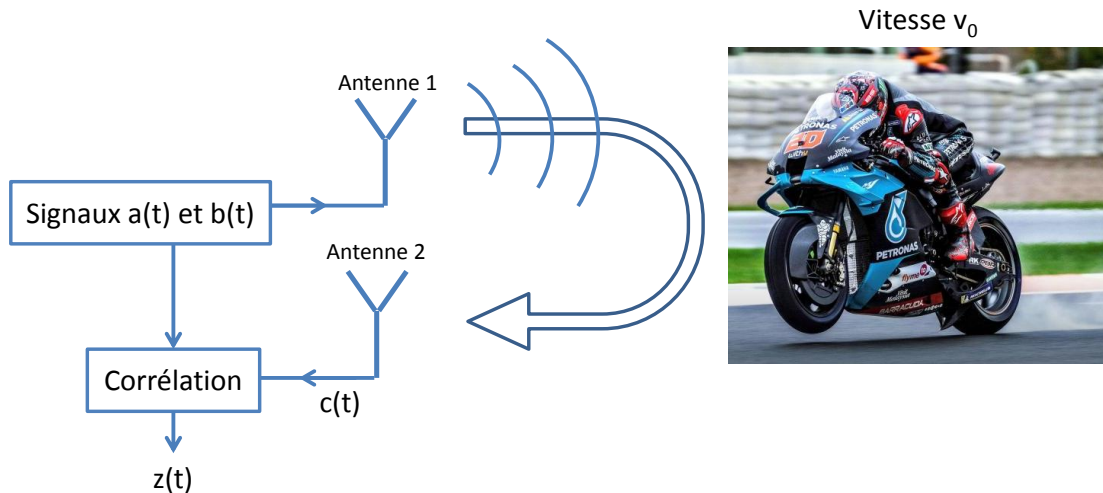
(Barème indicatif noté entre crochets)

Exercice I [10 pts]

1. Calculez le spectre du signal périodique $x(t) = \cos(200 \cdot \pi \cdot t)$ [1pts]
2. Calculez et tracez le spectre du signal $x_{obs}(t)$ correspondant au signal $x(t)$ observé entre $t = -20 \text{ ms}$ et $t = +20 \text{ ms}$ avec une fenêtre rectangulaire. [1,5pts]
3. Calculez le spectre du signal $x_{obs}(t - 20 \cdot 10^{-3})$ [1pts]
4. Tracez le module et la phase du spectre du signal $x_{obs}(t - 20 \cdot 10^{-3})$ [1pts]
5. Calculez la puissance P_x du signal $x(t)$ [1,5pts]
6. Soit le filtre h avec la réponse impulsionnelle, $h(t) = \frac{1}{\tau} e^{-t/\tau}$
Calculez la fonction de transfert $H(f)$ du filtre. [1pts]
De quel type de filtre s'agit-il ? (Justifiez votre réponse) [1pts]
7. Le signal $x(t)$ est filtré par h . Montrez que la sortie S du filtre est : [1pts]
$$|S(f)|^2 = \frac{1}{8} (\delta(f + 100) - \delta(f - 100)) \text{ (en W/Hz)}$$
8. Montrez que la puissance en sortie du filtre est égale à $P_x/2$ [1pts]

Exercice II [6 pts]

- Montrez que la fonction d'autocorrélation est la transformée de Fourier inverse de la densité spectrale d'énergie. Quel est le maximum de l'autocorrélation ? Pour quel temps est-il atteint ? [1 pts]
- Soit le système radar décrit par la figure ci-dessous :



L'objectif est de mesurer la vitesse v_0 de la motoGP. Pour Cela, deux signaux $a(t)$ et $b(t)$, non corrélés, sont envoyés grâce à l'antenne 1 avec un écart de 0.5s. L'antenne 2 reçoit le signal $c(t)$ correspondant aux signaux $a(t)$ et $b(t)$ atténués et retardés par le temps d'un aller-retour (AR) entre le radar et la moto. La vitesse d'une onde électromagnétique est la vitesse de la lumière, c_0 .

a. Exprimez $c(t)$ en fonction $a(t)$, $b(t)$ et de t_1 , temps d'un AR entre le radar et la moto. [1pts]

b. Exprimez $z(t)$ en fonction de produit d'autocorrélation C_{aa} , C_{bb} et d'intercorrélation, C_{ab} et C_{ba} . [1.5 pts]

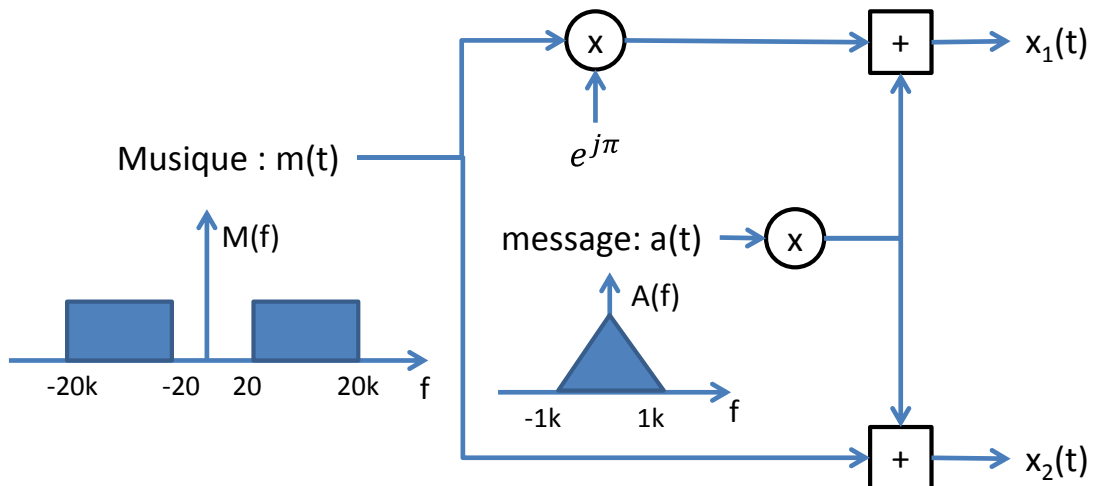
c. Expliquez clairement comment il est possible de mesurer la vitesse de la motoGP avec ce système. (On suppose la vitesse v_0 constante).

[2,5pts]

Exercice III [4 pts]

1. Soit le système défini par le schéma ci-dessous. En justifiant votre démarche, tracez les spectres des signaux $x_1(t)$ et $x_2(t)$. [2pts]

Nous supposons que l'amplitude des spectres $M(f)$ et $A(f)$ est 1.



2. Donnez les étapes permettant de retrouver le message $a(t)$ à partir des signaux $x_1(t)$ et $x_2(t)$. Justifiez votre réponse par des schémas et des calculs. [2pts]