



## **Travaux Pratiques**

### **« Traitement Numérique du Signal avec Python »**

Niveau : 2<sup>e</sup> année Ingénieur Data Science

---

TP4 - Convolution – Corrélation- Densité spectrale

---

## **Manipulation**

### **Application 1 :**

On suppose que le signal numérique  $x(k)$  donné par l'équation suivante  $x(k)=\text{rect}_{10}(k)$  est l'entrée d'un système SLTI dont sa réponse impulsionnelle  $h(t) = x(k)$ .

- 1- Calculer théoriquement la sortie  $y(k)$  du système comme étant le produit de convolution du signal  $x(k)$  et de la réponse  $h(k)$ .
- 2- Ecrire un programme, python, qui permet de calculer la sortie de ce système  $y(k)$ .  
On utilise la fonction « np.convolve ».
- 3- Représenter les trois courbes  $x(k)$ ,  $h(k)$  et  $y(k)$  sur la même figure.
- 4- Comparer le résultat obtenu avec le résultat théorique.

### **Application 2 :**

Calculer et représenter les produits de convolution suivants :

- a-  $y(k) = \text{rect}_{10}(k) * d(k)$
- b-  $y(k) = \text{rect}_{10}(k) * d(k-2)$

### **Application 3 :**

Soient les signaux suivants :

$$(a) \ x(k)=\text{rect}_{10}(k) ; \quad (b) \ h(k) = x(k)$$

- 1- Tracer le signal  $x(k)$ , puis calculer son énergie «  $E_x$  ».
- 2- Calculer et tracer la fonction d'autocorrélation  $C_x(k)$  en utilisant « np.correlate »
- 3- Dédire l'énergie du signal  $x(k)$  à partir de  $C_x$ .
- 4- Calculer le spectre d'amplitude du signal  $x(k)$ . Dédire le spectre l'énergie et l'énergie du signal  $x(k)$ .