

## TD N° 1 : Généralités sur les signaux

### Exercice 1

On donne le signal échelon  $e(t)$ , Représenté les signaux décalés :  $e(t + 2)$  et  $e(t - 2)$

1. Faire la somme et la différence des deux signaux échelon décalés.

On suppose que  $x(t) = e(t + 2) - e(t - 2)$

1. Que représente le signal  $x(t)$ , donner sa représentation mathématique et ces caractéristiques
2. Représenter le signal :  $x(t - a)$ , pour le cas  $a > 0$  et le cas  $a < 0$
3. Donner l'équation du signal rectangulaire  $s(t)$  d'amplitude  $E$ , de durée  $2T$  et centré au temps  $t = \tau$ , avec  $\tau > 0$ . Tracer ce signal pour  $E = 1$ ,  $\tau = \frac{3}{2}$ ,  $T = 2$

### Exercice 2

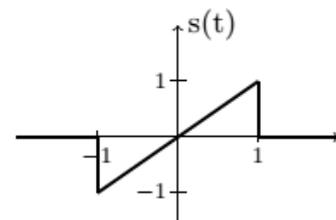
Représenter graphiquement les signaux suivants :

1.  $x(t) = e(t + 2) - e(t) + e(t - 2)$
2.  $x(t) = r(t + 1) - r(t) + r(t - 2) - r(t - 3)$
3.  $e^{-at} \cdot e(t - 1)$ .
4.  $e(t - 1) \cdot \delta(t - 2)$
5.  $\cos(\pi t) \cdot e(t - \pi)$
6.  $e(2 - t) \cdot e(t + 2)$

### Exercice 3

Soit le signal de la figure suivante :

1. Donner l'équation mathématique du signal  $s(t)$ ,
2. Donner une représentation mathématique du signal (en fonction des signaux rampe et échelon unité)
3. Présenter graphiquement  $s(t - 1)$ ,  $s(t + 1)$ ,  $s(2t - 1)$ ,
4. On désigne par :  $s_1(t) = \frac{ds(t)}{dt}$  la dérivée du signal  $s(t)$  :
5. Représenter le signal  $s_1(t)$  et déduire sa représentation mathématique
6. Déduire  $s(t)$  en fonction de  $s_1(t)$



### Exercice 4

Déterminer si les signaux suivants sont périodiques ou non périodiques, dans le cas périodique calculer la période fondamentale du signal.

1.  $x(t) = 2 \sin\left(\frac{\pi}{4}t\right) \cos\left(\frac{2\pi}{3}t\right)$
2.  $x(t) = \cos\left(\frac{3\pi}{\sqrt{2}}t\right) + 4 \sin\left(3\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

### Exercice 5

1. Calculer l'énergie  $E_x$  et la puissance  $P_x$ , des signaux suivants :

1.  $x(t) = e^{-at}$
2.  $x(t) = A \cdot \text{rect}(t/T)$
3.  $x(t) = e(t)$
4.  $x(t) = e^{-at} \cdot e(t)$
5.  $x(t) = \cos(\pi t) \cdot \text{rect}(t/T)$
6.  $x(t) = t \cdot \text{rect}(t - 2)$

**Exercices supplémentaires**

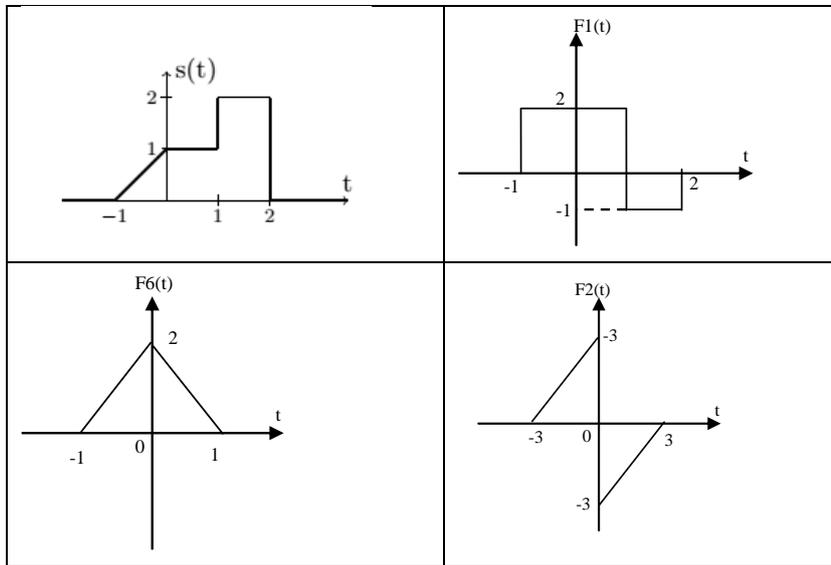
**Exercice 1**

Tracer graphiquement chacun des signaux suivants :

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 1. $x(t) = e(t + 1) + r(t) - r(t - 1) + r(t - 2) - 2e(t - 3)$ | 2. $e(t - 1) \cdot \delta(t - 2)$   |
| 3. $e^{-at} \cdot \delta(t - 1)$                              | 4. $\sin(t) \cdot e(t - \pi/2)$     |
| 5. $e^{-at} \cdot e(t - 1)$                                   | 6. $e(t - 1) \cdot \delta(t - 2)$   |
| 7. $\cos(\pi t) \cdot \delta(t - \pi)$                        | 8. $\cos(\pi t)(e(t) - e(t - \pi))$ |

**Exercice 2**

1. Donner une représentation mathématique (en fonction des signaux rampe et échelon unité) de chacune des fonctions suivantes, puis présenter graphiquement  $F(t+1)$ ,  $F(2t+1)$ ,  $F(3-t/2)$ .



**Exercice 3**

Déterminer si les signaux suivant sont périodique ou non périodique, dans le cas périodique calculer la période fondamentale du signal.

- |   |   |
|---|---|
| 1. $x(t) = (\sin(6t + \frac{\pi}{3}))^2$                | 2. $x(t) = \cos(3\sqrt{2}\pi t) + \sin(\frac{6\pi}{\sqrt{3}}t)$ |
| 3. $x(t) = 2 \cos(\frac{\pi}{4}t) \sin(\frac{\pi}{3}t)$ | 4. $x(t) = 2 \cos(3\pi t) + 3 \sin(6\pi t)$                     |
| 5. $x(t) = (\cos(3\pi t + \frac{\pi}{3}))^2$            | 6. $x(t) = \cos(2\pi t) + 4 \sin(3\pi t + \frac{\pi}{6})$       |

**Exercice 4**

Classifier les signaux suivants comme des signaux à énergie finie et puissance moyenne finie, trouver l'énergie totale ou la puissance moyenne totale de chaque signal :

|   |   |
|---|---|
| 1. $x(t) = A \cdot e^{-at}$ , $a > 0$ et $A > 0$  | 2. $x(t) = \cos(t) + 2 \cdot \sin(2t)$ ,                                  |
| 3. $x(t) = e^{-2 t }$ ,                           | 4. $x(t) = \text{rect}(\frac{t}{\pi}) \cdot \cos(2\pi t)$ , $A > 0$       |
| 5. $x(t) = A \cdot e^{-t} \cos(2\pi t)$ , $A > 0$ | 6. $x(t) = \text{rect}(\frac{t-\pi/2}{\pi}) \cdot \sin(2\pi t)$ , $A > 0$ |

