

**TD 6 - SIGNAUX & SYSTÈMES**  
**SLTI et convolution**

**Travail à rendre**

1. Donnez la définition d'un SLTI. Quelles propriétés vérifie-t-il?
2. Le système ayant pour réponse  $y(t)=x(t) \cos(2\pi f_0 t)$   $t \in \mathbb{R}$ ,  $f_0$  fixé, est-il convolutif ?
3. Rappelez la définition de l'opération de convolution entre 2 signaux  $h$  et  $x$  dans le cas discret et le cas continu.
4. Donnez les principales propriétés de l'opération de convolution. Quel est l'élément neutre de cette opération en temps-discret et en temps continu ?
5. Citez des SLTI particuliers avec leur définition et un exemple.

**Exercice n° 1**

Un SLTI a pour réponse impulsionnelle  $h[n]$  telle que

$$h[n] = (1 - a) \cdot a^n \cdot u[n], \quad 0 < a < 1$$

On applique à l'entrée le signal  $x[n] = u[n]$

Déterminez la réponse du SLTI initialement au repos.

Indications:

Calculez  $y[n] = (h * x)[n]$

Explicitez graphiquement le résultat obtenu en construisant :

$h[k]$ , puis  $h[-k]$  et  $h[n-k]$ . Faire varier  $n$  par valeurs positives à partir de 0 et comparer les résultats de  $\sum_{k=0}^n x[k] h[n-k]$  avec la représentation de  $y[n]$ .

**Avec Matlab**

La convolution en temps discret se fait avec l'appel à la fonction `conv`.

Ouvrir le fichier Livescript « `convolution_TD_ex1.mlx` ».

Comprendre le script.

Tester la convolution en retournant successivement  $h[n]$  et  $x[n]$ . Comparer les résultats à ceux obtenus manuellement.

**Exercice n° 2**

**A la main**

Un SLTI a pour réponse impulsionnelle  $h(t)$  telle que

$$h(t) = \frac{1}{RC} e^{-t/RC} \cdot u(t)$$

On applique à l'entrée le signal  $x(t)$

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{pour } 0 \leq t < a \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

Déterminez la réponse du SLTI initialement au repos.

**Avec Matlab**

La convolution en temps continu se fait avec la Symbolic Math Toolbox.

Ouvrir le fichier Livescript « `convolution_TC_ex2.mlx` ».

Comprendre le script. Repérer comment calculer l'intégrale de convolution.

Tester la convolution en retournant successivement  $h(t)$  et  $x(t)$ . Comparer les résultats à ceux obtenus manuellement.

### **Exercice n° 3**

Soit un signal  $x(t)$  de durée 2 s et d'amplitude constante égale à 1 V.  
Représentez  $x(t)$  et construisez graphiquement le signal  $y(t) = x(t) * x(t)$ .

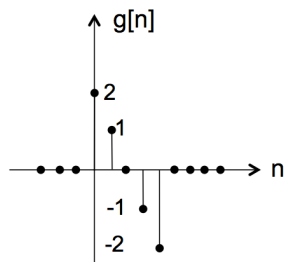
#### **Etude sous Matlab**

Ouvrir le fichier Livescript « convolution\_TC\_ex3.mlx ».

Calcul de l'intégrale convolution.

Bonus : comparaison entre  $y(t) = x(t) * x(t)$  et  $R_{xx}(t) = x(t) * x(-t)$

### **Exercice n°4**



Soit  $g[n]$  la réponse d'un SLTI initialement au repos ci-contre:

Déterminer la réponse à l'entrée  $e[n]$  définie par 
$$e[n] = \sum_{k=0}^6 \Delta[n-k]$$

#### **Etude sous Matlab**

Ouvrir le fichier « convolution\_TD\_ex4.m ».

Utilisation de `conv` pour la convolution linéaire et `cconv` pour la convolution circulaire.