

**T.P.**  
**N° 02**

# Analyse Temporelle des Systèmes

## A- Système du 1<sup>er</sup> Ordre

Noms & prénoms : 1..... 2..... Spécialité : .....

### I. Objectifs

- Etudier les systèmes de 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> ordre dans le domaine temporel en utilisant MATLAB ;
- Déterminer la réponse d'un système quelconque à des grandeurs d'entrée typiques telles que *l'impulsion*, *l'échelon*, la *rampe* ;
- Déterminer les caractéristique d'une réponse telles que le *temps de réponse*  $t_r$ , le *temps de montée*  $t_m$ , le *dépassement maximal*  $d$  ;
- Déterminer *l'erreur* en régime *permanent* associée soit à une grandeur d'entrée principale ;

### II. Rappel de qqes fonctions Matlab

1. Saisie des fonctions de transfert : `sys1 = tf(num,den);`
2. Définition un vecteur de **fin** points espacés d'un pas entre **init** et **fin** : `t=init:pas:fin ;`
3. Réponse impulsionnelle d'un système  
`y=impulse(sys,t) ;` % Réponse à une impulsion unité  
`figure(1)` % Ouverture d'une figure  
`plot(t,y)` % Traçage de la réponse
4. Détermination de la constante de temps graphiquement (tau) à partir de la réponse indicielle  
`hold on` % Maintenir les graphes courants  
`ym=max(y2) ;` % Détermine la valeur maximale de y2(Rep.indicielle)  
`yt=0.63*ym ;` % Détermine la valeur de yt correspond au temps de réponse  
`max_idx=min(find(y2>=yt)) ;` % find : permet de trouver l'indice de l'élément auquel  $y_2 \geq y_t$   
`tau=t(max_idx) ;` % tau est le temps correspondant à cet indice dans le vecteur t  
`plot([tau tau],[0 yt])` % Tracer une ligne verticale à tr  
`str=sprintf('tau=%n%3.2f s',tau)` % Créer l'étiquette *volante*  
`gtext(str)` % Permet de cliquer dans la fenêtre pour positionner le texte  
`hold off`
5. Réponse à une rampe d'un système  
`u=a*t ;` % Détermination de la rampe u de pente a  
`y3=lsim(sys,u,t)` % Réponse du système à une entrée u quelconque (t : temps)  
`figure(2)`  
`plot(t,y3) ;`
6. Traçage de deux lignes horizontales et de faire apparaître le "tuyau des réponses à 5%" :  
`line([0 10],[1.05 1.05])`  
`line([0 10],[0.95 0.95])`  
 la commande `line([x1,x2],[y1,y2])` trace une ligne du point (x1,y1) au point (y1,y2).

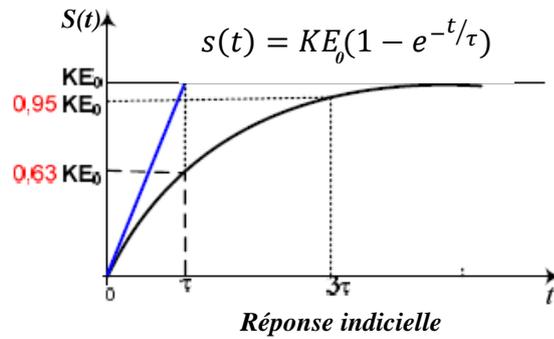
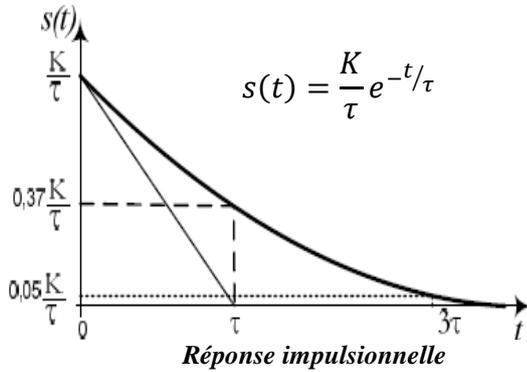
### III. Système du 1<sup>er</sup> Ordre

A- On considère le système du premier ordre suivant :

$$F(P) = \frac{K}{1 + \tau P}$$

$K$  : le gain statique ;  $\tau$  : la constante du temps du système.

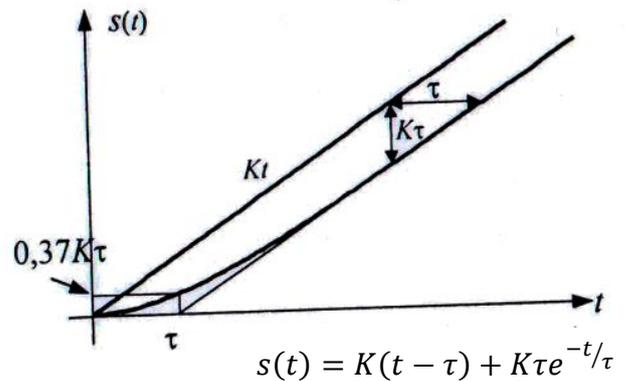
❖ Réponse impulsionnelle et indicielle



1. a- Tracer les allures de cette courbe  $s(t)$  ( $K$  et  $\tau$  sont quelconques) pour la réponse impulsionnelle et indicielle à l'aide de la commande **impulse** et **step**.  
 b- donner l'expression du temps de réponse  $t_r$  à 5%.
2. a- pour  $\tau=1s$  et  $K=0.5$  et  $1.5$  enregistrer la réponse indicielle et mesurer le temps de réponse  $t_r$  à 5%. Quel est l'effet de la valeur de  $K$  sur le temps de réponse  $t_r$ . Conclure.  
 b- Pour  $K=1$  et  $\tau=0.5s$  et  $1s$  enregistrer la réponse indicielle et mesurer le temps de réponse  $t_r$  à 5%. Quel est l'effet de la valeur de  $\tau$  sur le temps de réponse  $t_r$ . Conclure.
3. Mesurer l'erreur en régime permanent.

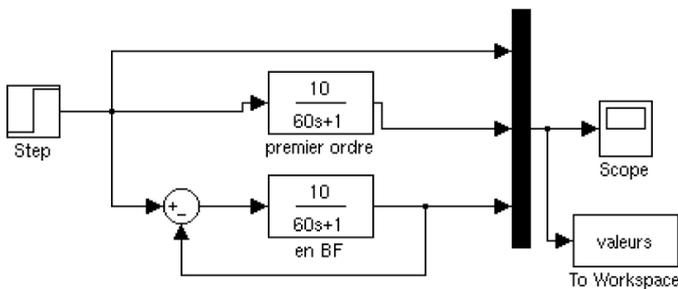
❖ Réponse à une rampe

- a) Pour  $\tau=1s$  et  $K=0.5$  et  $1.5$  enregistrer la réponse à une rampe unitaire par la commande **lsim**. A partir de la réponse déduire la valeur de la constante du temps  $\tau$ .
- b) Pour quelle valeur de  $K$  a-t-on une réponse parallèle à la rampe.
- c) Mesurer l'erreur de trainage.



**IV. Simulation sur SIMULINK**

Ouvrez un nouveau document Simulink et construisez un modèle pour avoir la réponse à un échelon en **BO** et en **BF** d'un filtre du premier ordre ayant la fonction de transfert suivante. Votre schéma-bloc doit avoir la forme de celui présenté sur la figure ci-dessous :



Les éléments de ce schéma-bloc sont :

- **Step** : il se trouve dans **Sources**, générateur de l'échelon. Choisissez à la date 0 et d'amplitude 1.
- **Transfert fcn** : il se trouve dans **Continuous**, et permet de définir une fonction de transfert. Changez les paramètres pour qu'elle corresponde à la fonction de transfert demandée.
- **Mux** : il se trouve dans **Signal routing**, il permet de

multiplexer plusieurs signaux dans un fil. Si on veut avoir l'entrée (l'échelon), la sortie en BO et en BF dans le même graphique, il faut avoir 3 entrées au Mux.

- **Sum** : il se trouve dans **Math Operations**, permet de réaliser le comparateur. Il faut choisir les signes + et -.
- **Scope** : il se trouve dans **Sinks**, c'est un scope rudimentaire pour avoir rapidement un tracé des courbes. L'icône permet d'adapter automatiquement les échelles.
- **ToWorkspace**: il se trouve dans **Sinks**, il permet de récupérer le résultat de la simulation dans une variable exploitable sur Matlab (ligne de commande). Paramétrez ce bloc pour avoir le résultat au format array.

**Lancez la simulation et vérifiez que les courbes obtenues sont conformes aux tracés ci-dessus.**