

**Objectif**

Il est proposé de :

- découvrir un système pluri-technologique asservi ;
- identifier une chaîne fonctionnelle ;
- modéliser l'asservissement associé à l'aide d'un schéma-bloc ;
- déterminer expérimentalement les performances du système ;

**Problématique**

Quelle est l'influence d'un correcteur proportionnel ?



Chariot filoguidé

Cordeuse de raquettes

Maxpid

Robot Comax

Robot Ericc

Robot Rovio

Généralités

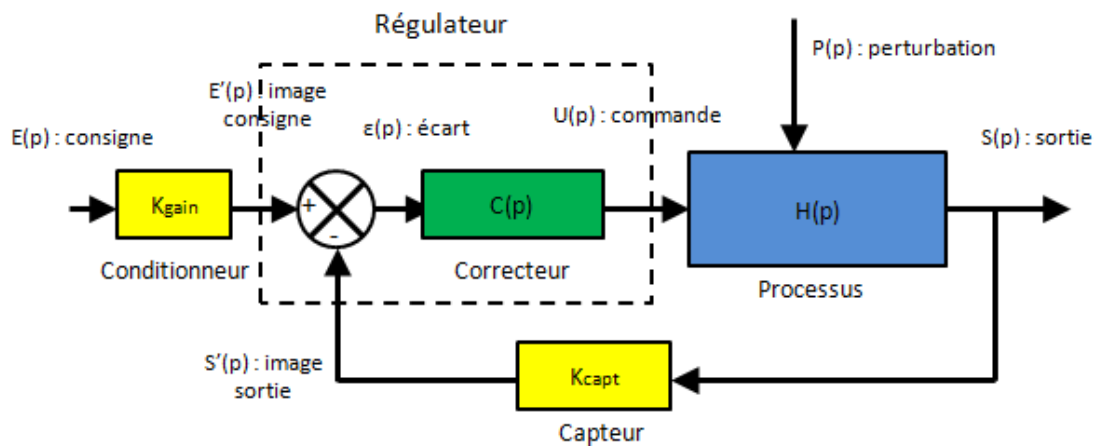
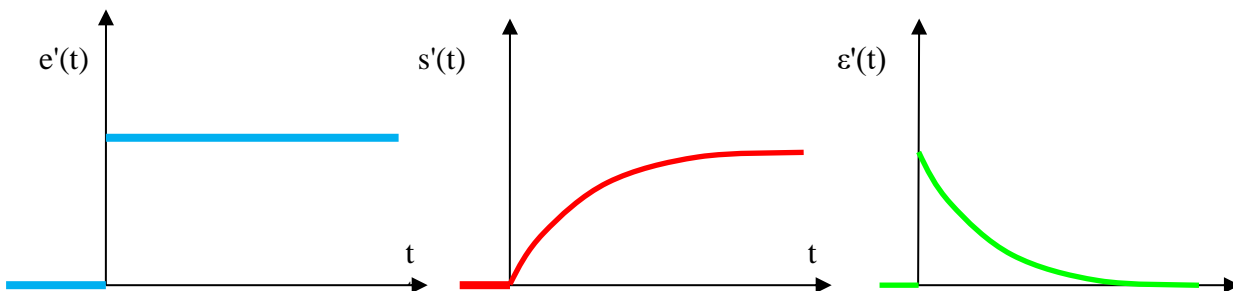


FIGURE 1 - Cas générale d'un schéma-bloc d'un système asservi

Admettons que dans notre système on ait une entrée en échelon, prenons un exemple de courbes pour visualiser les grandeurs. On a  $\epsilon'(t) = e'(t) - s'(t)$ . Admettons que la sortie soit non-oscillatoire.



La tension  $\epsilon'(t)$  est l'entrée du correcteur, la tension  $u(t)$  est la sortie du correcteur et la commande du MCC. Le correcteur est le plus souvent un **correcteur PID** qui permet au concepteur de choisir un jeu de paramètres qui réalise le meilleur compromis.

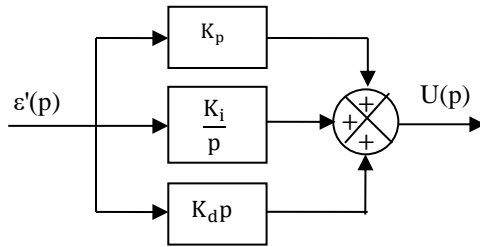
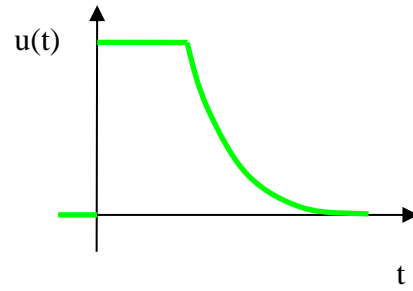


FIGURE 2 - Correcteur PID



Dans le domaine de Laplace :  $U(p) = K_p \varepsilon'(p) + \frac{K_i}{p} \varepsilon'(p) + K_d p \varepsilon'(p)$   
 Dans le domaine temporel :  $u(t) = K_p \varepsilon'(t) + K_i \int \varepsilon'(t) + K_d \dot{\varepsilon}'(t)$

Pour élaborer le signal de commande du moteur à un instant  $t$ , on se base sur la courbe de l'écart. On tient compte soit

- de la **valeur** de l'écart à un instant  $t$  ;
- de l'**intégrale** (aire sous la courbe) de la courbe à un instant  $t$  ;
- de la **dérivé** (pente) de la courbe à un instant  $t$ .

Prenons un exemple où il n'y a qu'un correcteur proportionnel ( $K_i=0, K_d=0$ ), on a donc  $u(t) = K_p(e'(t) - s'(t))$ . Si on prend  $K_p$  important et  $E_0$  important on demande donc au système de fournir une énorme tension au MCC.

Pour ne pas endommager le système, on place donc un **saturneur** avant le MCC qui va protéger le système des surtensions et chocs éventuels.

**Pendant la période où il y a saturation**, le système comporte donc des non-linéarités, le moteur a une **entrée constante**. **Pendant la période où il n'y a pas saturation** le système a une **entrée variable**.

On est donc dans l'hypothèse linéaire des SLCI que lorsqu'on demande de faibles échelons et de faible valeur de correcteur.

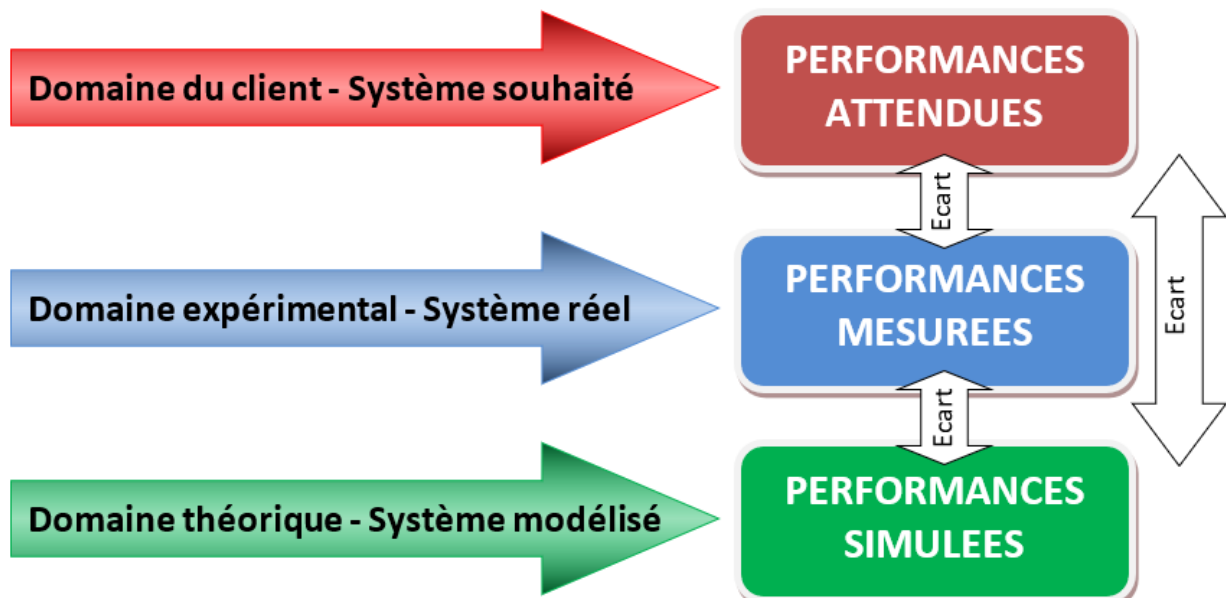
## RAPPEL DES OBJECTIFS ET DES ROLES DANS UN PROJET

L'objectif principal est de quantifier les écarts entre performances attendues, mesurées et simulées.

Le « **chef de projet** » vérifie que le produit réel répond aux exigences annoncées, aide et coordonne ses ingénieurs.

L'ingénieur « **expérimentateur** » réalise les expériences sur le matériel, interprète et met en forme les résultats.

L'ingénieur « **modélisateur** » détermine un modèle de comportement du système qu'il conçoit ou analyse.



# EQUIPE

## Prise en main du système - 15 min

Un compte rendu individuel sera à réaliser au cours de ce TP avec les allures des graphiques et les conclusions.

Tous ensemble :

- Regarder le contexte sur le site internet : <https://sciencesindustrielles.com/TP>
- Prendre en main le système en suivant la fiche Fonctionnement
- Réaliser une mesure en suivant la fiche Acquisition.

# EXPERIMENTATEUR

## Influence du correcteur proportionnel – 60 min

- Réaliser expérimentalement les conditions d'essai précisées dans le TABLEAU 1 ci-dessous.
- Compléter le TABLEAU 2 avec l'**erreur statique relative** et l'**amplitude du 1er dépassement relatif** pour les 4 courbes.

Remarque 1 : Ne pas imprimer les courbes.

Remarque 2 : Si les correcteurs proportionnels ou intégrales sont trop élevés la commande peut endommager le système.

Support	Chariot filoguidé	Cordeuse de raquettes	Comax	Maxpid	Robot Ericc épaule	Robot Ericc poignet	Robot Rovio
<b>Perturbation éventuelle</b>	frottement	frottement	pesanteur frottement	pesanteur frottement	frottement	frottement	frottement
<b>Réglage du correcteur 1</b>	Kp = 3 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 3 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 1500 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 40 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 5 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 5 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 1 Ki = 0 Kd = 0
<b>Réglage du correcteur 2</b>	Kp = 10 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 10 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 4000 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 150 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 20 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 40 Ki = 0 Kd = 0	Kp = 12 Ki = 0 Kd = 0
<b>Etat initial</b>	0°	Par défaut	20mm	0° Vertical 1 masse	0°	0°	0°
<b>Essai 1 : Consigne échelon</b>	Déplacement angulaire de la roue de +30°	Force du chariot sur la corde de 4daN	Vitesse angulaire du moteur 1500tr/min	Déplacement angulaire du bras de +30°	Déplacement angulaire du bras de +30°	Déplacement angulaire de la pince de +15°	Déplacement angulaire de la roue de +90°
<b>Essai 2 : Consigne échelon</b>	Déplacement angulaire de la roue de +60°	Force du chariot sur la corde de 8daN	Vitesse angulaire du moteur 3000tr/min	Déplacement angulaire du bras de +60°	Déplacement angulaire du bras de +60°	Déplacement angulaire de la pince +30°	Déplacement angulaire de la roue de +180°

TABLEAU 1 - Protocole expérimentale, valeurs du correcteur proportionnel

	Ecart statique relatif		1er dépassement relatif	
	Kp 1	Kp 2	Kp 1	Kp 2
<b>Echelon 1</b>				
<b>Echelon 2</b>				

TABLEAU 2 – Résultats

# MODELISATEUR

## Modéliser le système

Vous pouvez vous aider de la documentation en ligne sur <https://sciencesindustrielles.com/TP> dans les onglets "Description structurelle" et "Diagrammes SysML".

En observant le système :

- Identifier la position du moteur.
- Identifier la position de l'effecteur.
- Identifier le(s) transmetteur(s).
- Identifier la position du capteur. Indiquer sa technologie.
- A l'aide de la documentation, compléter sur le schéma-bloc du système donné en annexe :
  - les noms des composants dans les blocs manquants ;
  - un bloc intégrateur ;
  - les flux ;
  - la position du point de prélèvement (en observant la position du capteur).

# CHEF DE PROJET

## Management

- Aider vos ingénieurs.

## Linéarité

- Le système est-il linéaire ? justifier.

## Influence du correcteur

- Quelle est l'influence du correcteur proportionnel sur les performances du système ?

# Description Structurale

Schéma-bloc

