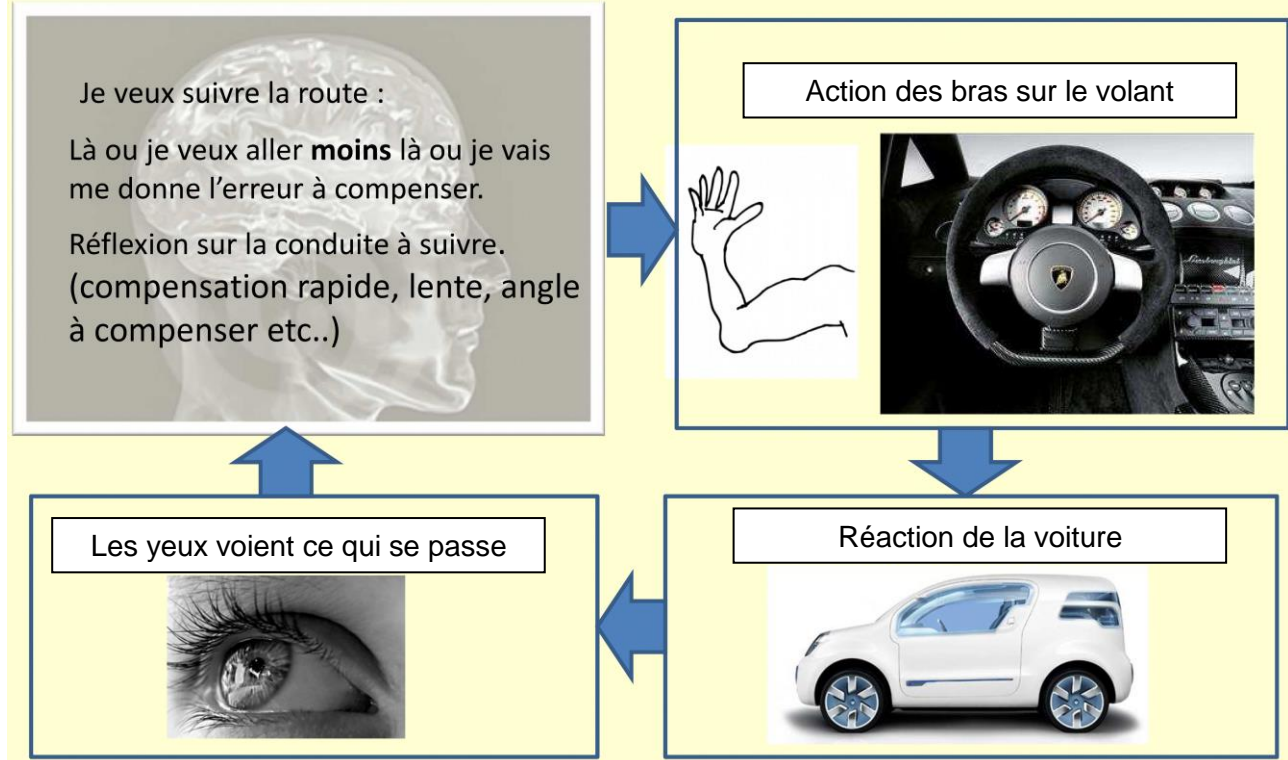


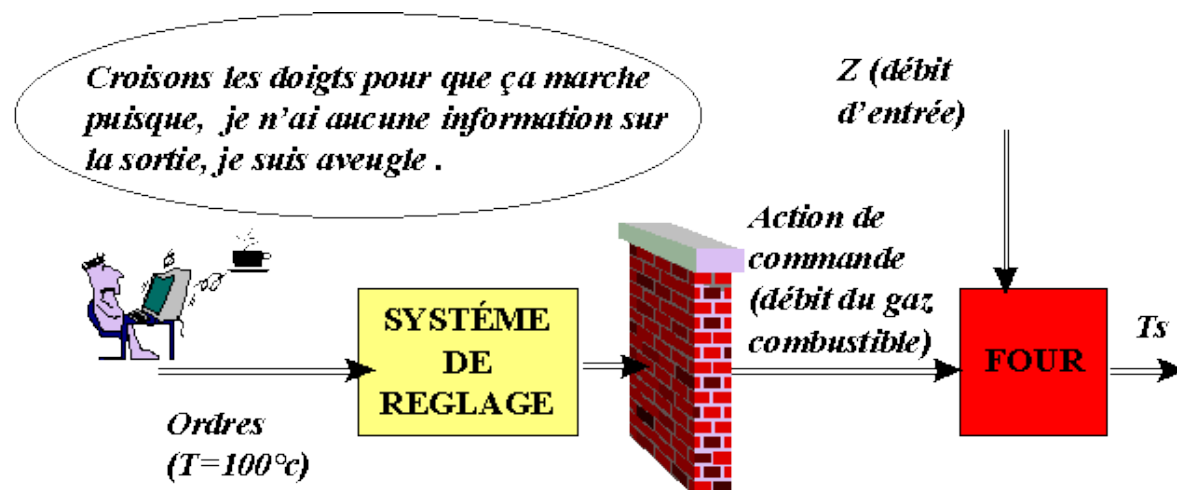
## 1. Introduction :

**Exemple** d'une personne conduisant une voiture



## 2. Système en boucle ouverte

**Exemple:** le réglage de la température du four est assuré par une personne extérieure à la salle où se trouve le four, cette personne n'a donc aucune information sur la température réelle du four.

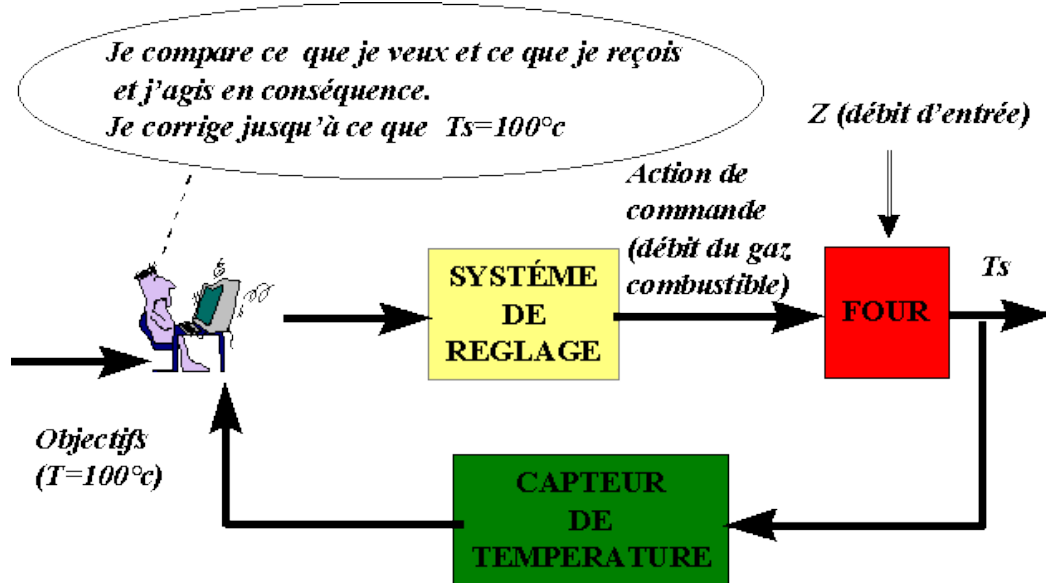


**Avantages et inconvénients :**

Système aveugle, pas de correction (insensible aux perturbations) mais rapide et stable.

### 3. Système en boucle fermée

**Exemple :** le réglage de la température du four s'effectue en agissant sur un organe de réglage (la vanne) en fonction de l'écart entre la valeur désirée et la valeur réelle



#### Avantages et inconvénients :

Système précis, il y a une correction (sensible aux perturbations), pas rapide et peut être instable ne réagit malheureusement qu'après avoir capté la sortie alors que la perturbation a déjà fait son effet.

### 4. Différence entre asservir et réguler

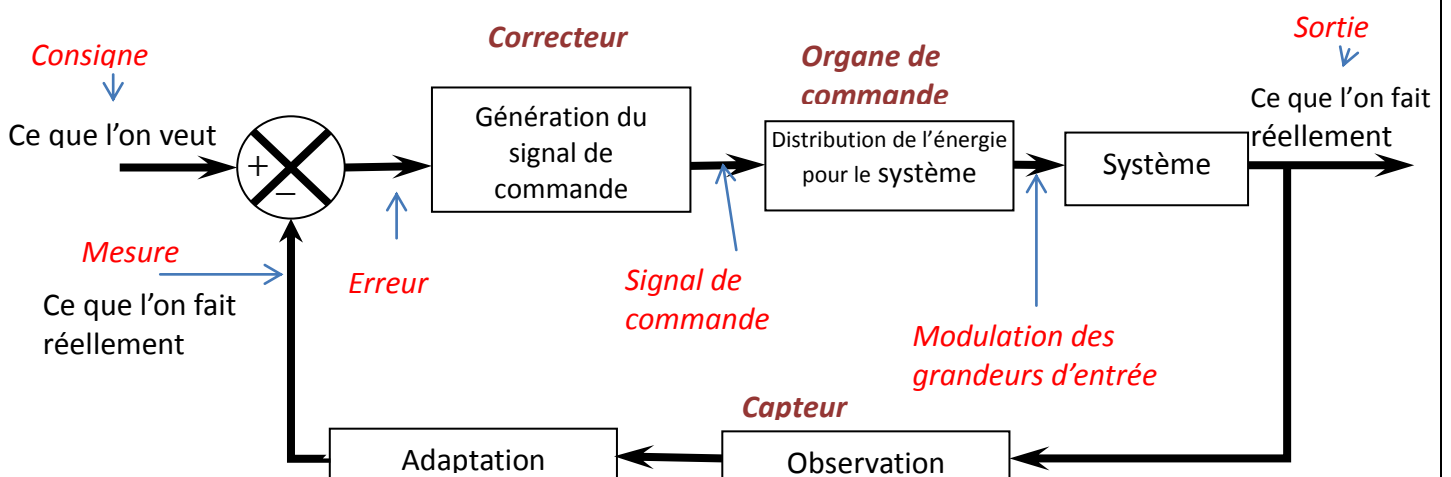
Un système en boucle fermée peut remplir la fonction :

- **Asservissement** : poursuite par la sortie d'une consigne variable dans le temps,
- **Régulation** : la consigne est constante, le système compense les perturbations.

### 5. Organisation d'un système en boucle fermée

Dans un système en boucle fermée, on trouve les éléments suivants :

- un capteur pour mesurer la sortie,
- un comparateur qui élabore l'erreur entre la consigne et la mesure de la sortie,
- un correcteur qui élabore la commande en fonction du signal d'erreur,
- un organe de commande qui module le signal d'entrée du système.

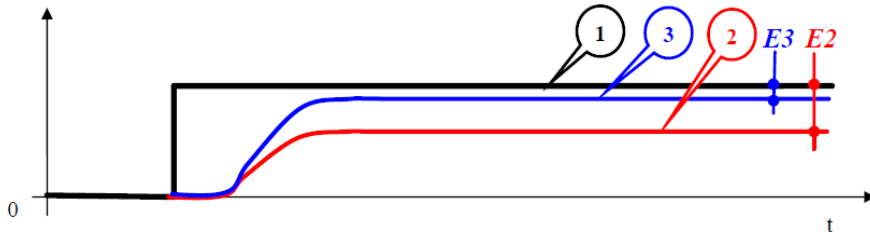


## 6. Réponse d'un système asservi

Un système asservi est caractérisé par :

### a) La précision

C'est la capacité du système à se rapprocher le plus possible de la valeur de consigne.



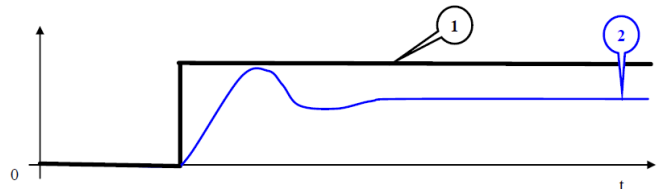
- 1 : consigne
- 2 : système peu précis.
- 3 : système précis.
- E2 : erreur statique liée à la courbe 2.
- E3 : erreur statique liée à la courbe 3.

L'erreur s'exprime en pourcentage de la valeur de consigne.

### b) La rapidité

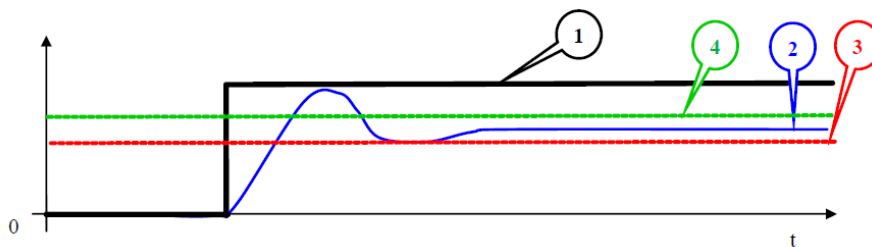
C'est la capacité du système à atteindre dans les meilleurs délais son régime stable. La rapidité d'un système est définie par son temps de réponse  $t_r$  (plus  $t_r$  est petit plus le système est dit rapide).

Dans l'exemple suivant, la courbe noire (1) représente la consigne et la bleue (2) représente la réponse du système. La valeur finale du système est nommée  $v_f$



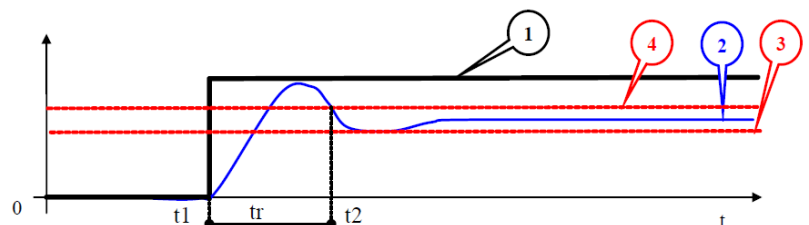
Pour déterminer le temps de réponse d'un système :

- on trace une droite à 95% de la valeur finale  $v_f$  (3);
- on trace ensuite une droite à 105% de la valeur finale  $v_f$  (4).



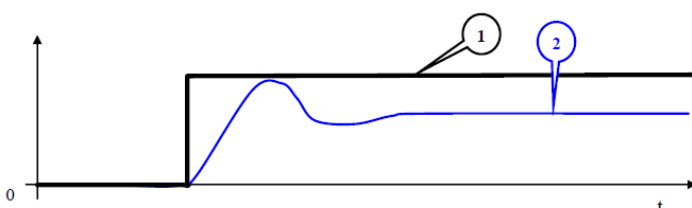
- 1 : consigne.
- 2 : valeur finale du système.
- 3 : droite à 95% de la valeur finale.
- 4 : droite à 105% de la valeur finale.

Le temps de réponse à 5 % correspond à la différence entre le temps  $t_2$  (temps à partir duquel la courbe entre dans l'intervalle 95% /105% sans en sortir) et le temps  $t_1$  (temps à partir duquel la consigne est active).

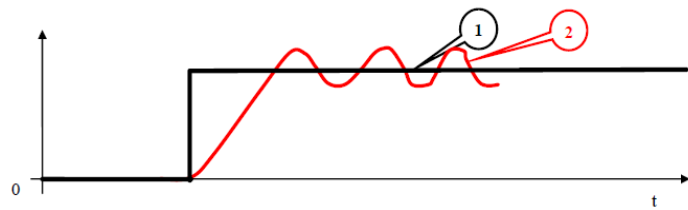


### c) La stabilité

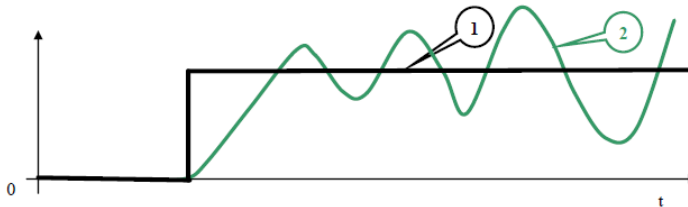
Pour une consigne constante la sortie doit tendre vers une constante.



- 1 : consigne.
- 2 : système stable.



1 : consigne.  
2 : système oscillant.



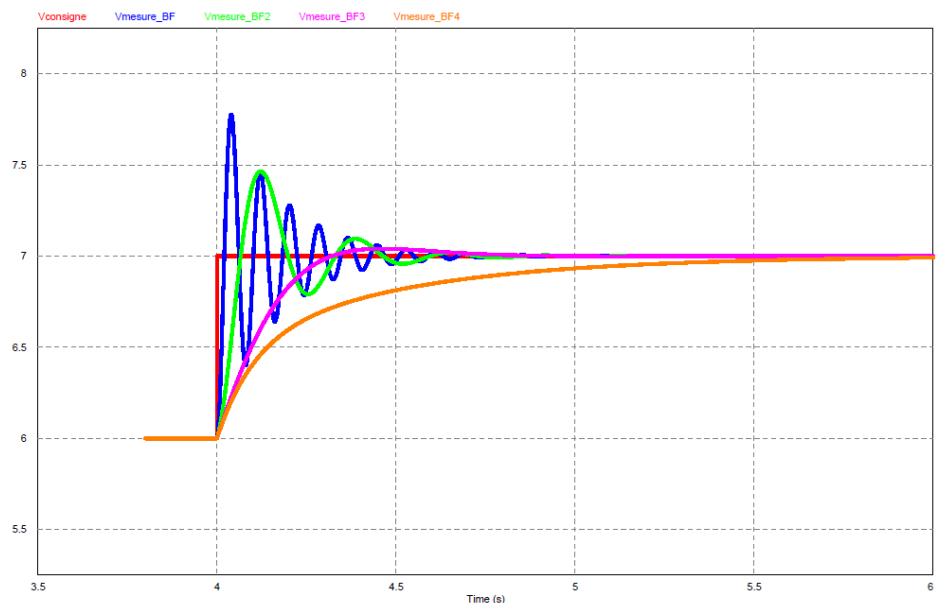
1 : consigne.  
2 : système instable.

## 7. Les correcteurs

Un correcteur est un algorithme de calcul qui délivre un signal de commande à partir de la différence entre la consigne et la mesure.

Le correcteur PID agit de 3 manières :

- action **Proportionnelle** : l'erreur est multipliée par un gain  $G$
- action **Intégrale** : l'erreur est intégrée et divisée par un gain  $Ti$
- action **Dérivée** : l'erreur est dérivée et multipliée par un gain  $Td$



### L'action proportionnelle:

- Permet de corriger les effets d'une perturbation,
- Déstabilise le système quand on augmente le gain,
- Mais elle n'annule pas l'erreur.

### L'action intégrale:

- Corrige les effets d'une perturbation,
- Annule l'erreur statique,
- Introduit un dépassement,
- Mais elle n'est pas très rapide.

### L'action dérivée:

- Accélère la correction,
- Stabilise plus rapidement le système,
- Mais n'annule pas l'erreur statique et est sensible aux vibrations.