

Un **asservissement** ou une **régulation** visent à maintenir le fonctionnement d'un système autour de son point de fonctionnement, sans intervention humaine, et quelles que soient les perturbations extérieures.

1. Exemples de systèmes régulés ou asservis



Contrôle de température dans une maison



Tracker solaire



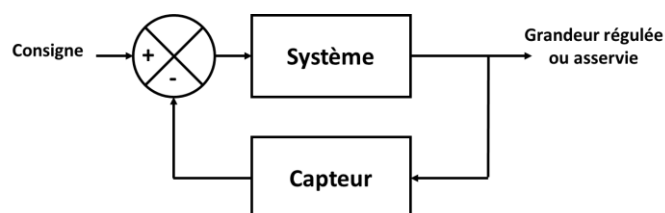
Commande d'un drone



Régulateur de vitesse de voiture

2. Système bouclé

Pour assurer une température intérieure constante dans une maison ou permettre au panneau solaire de suivre le soleil, il est nécessaire de comparer en permanence la grandeur exploitée (température de la maison, position du panneau solaire) à la grandeur souhaitée que l'on appelle généralement **consigne**. La comparaison est possible par le biais d'un retour d'information donné par un **capteur**.



Le système ainsi bouclé va prendre en compte l'état de la grandeur de sortie et va la comparer à la valeur souhaitée (consigne) pour agir sur le système.

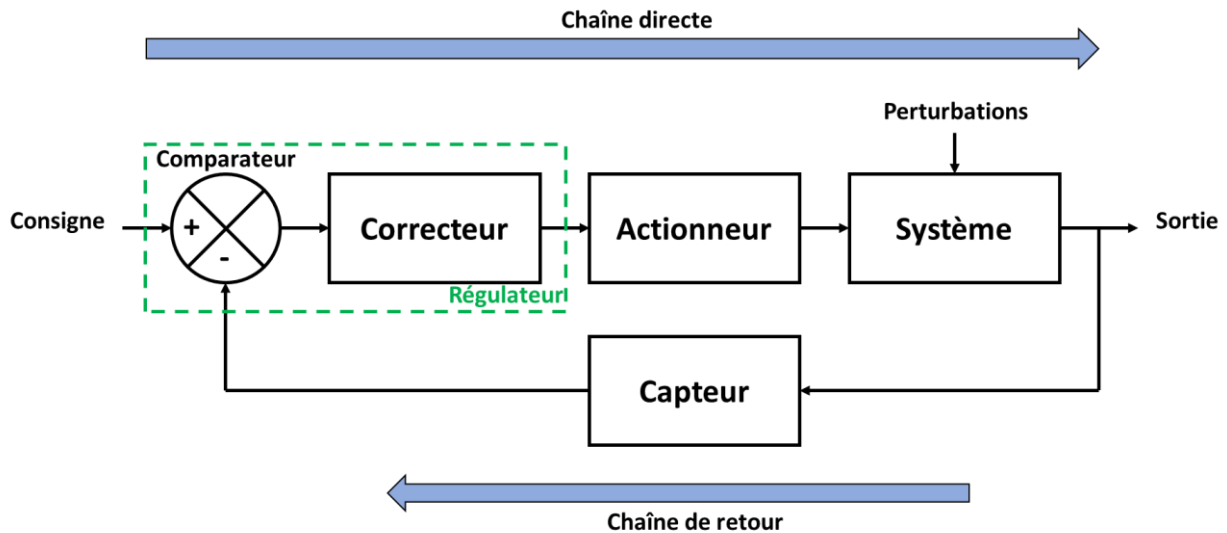
3. Régulation ou asservissement

- **Régulation**
 - Pour la régulation, la consigne est constante, le système compense les perturbations.
- **Asservissement**
 - Pour l'asservissement, la consigne est variable dans le temps, le système poursuit cette consigne.

4. Schéma fonctionnel

Pour asservir ou réguler un système, il faut :

- Un **capteur** pour mesurer la grandeur asservie ou régulée.
- Un **régulateur** pour élaborer un signal de commande à partir de l'écart entre la consigne et la mesure. Il est composé d'un **comparateur** et d'un **correcteur**.
- Un **actionneur** pour agir sur le système.

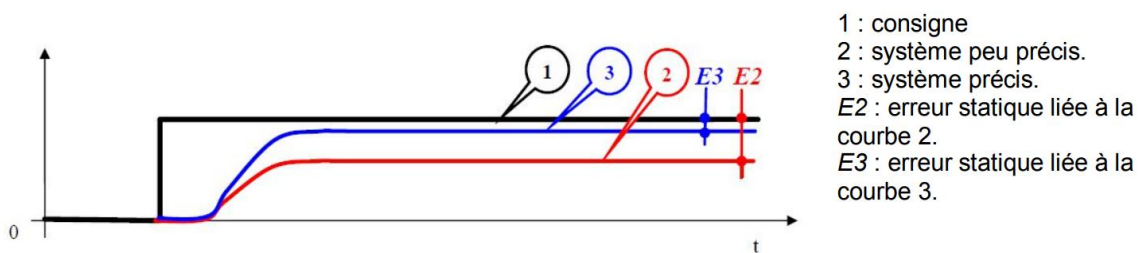


5. Performances d'un système

Les performances des systèmes asservis se mesurent par les critères suivants :

5.1. La précision

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



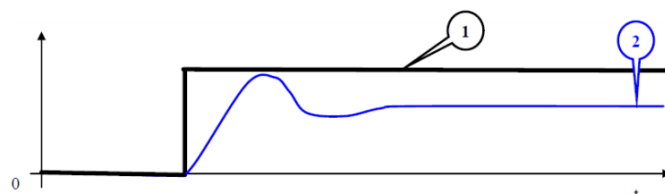
L'erreur s'exprime en pourcentage de la valeur de consigne.

5.2. 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 et plus le système est dit rapide).

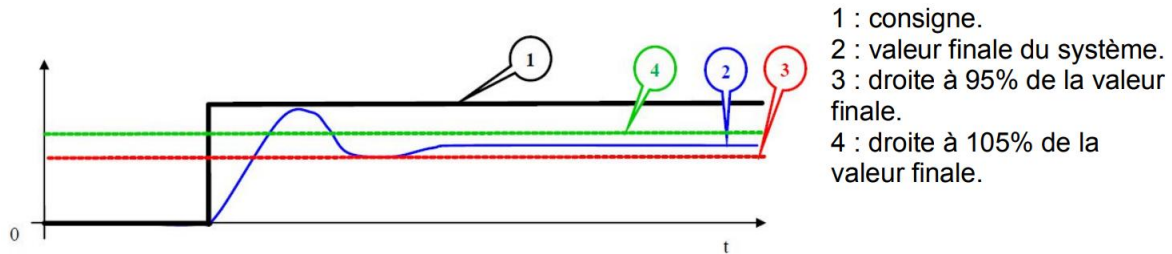
- 1 : consigne
2 : réponse du système

La valeur finale du système est appelée **vf**.

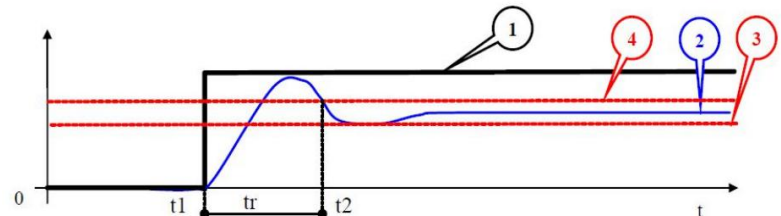


Pour déterminer le temps de réponse d'un système :

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

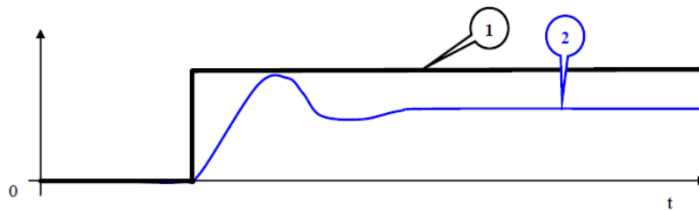


Le temps de réponse (**tr**) à 5% correspond à la différence entre le temps t_2 (temps à partir duquel la courbe entre dans l'intervalle 95% / 105% sans en sortir) et le temps t_1 (temps à partir duquel la consigne est active).

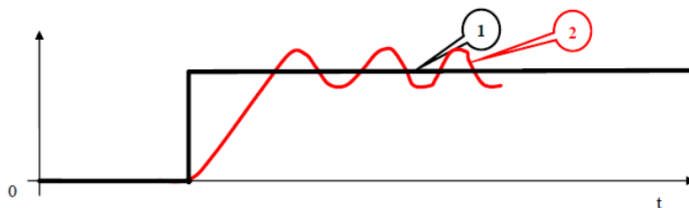


5.3. La stabilité

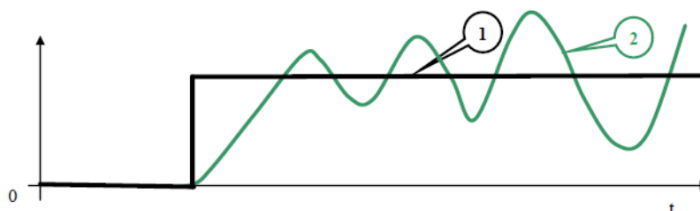
Pour une consigne constante la sortie doit tendre vers une constante.



1 : consigne.
2 : système stable.



1 : consigne.
2 : système oscillant.



1 : consigne.
2 : système instable.

6. Les correcteurs

Pour un système donné, la mise en place de correcteurs de rendre l'évolution de la grandeur de sortie la plus conforme au cahier des charges.

Les questions à se poser :

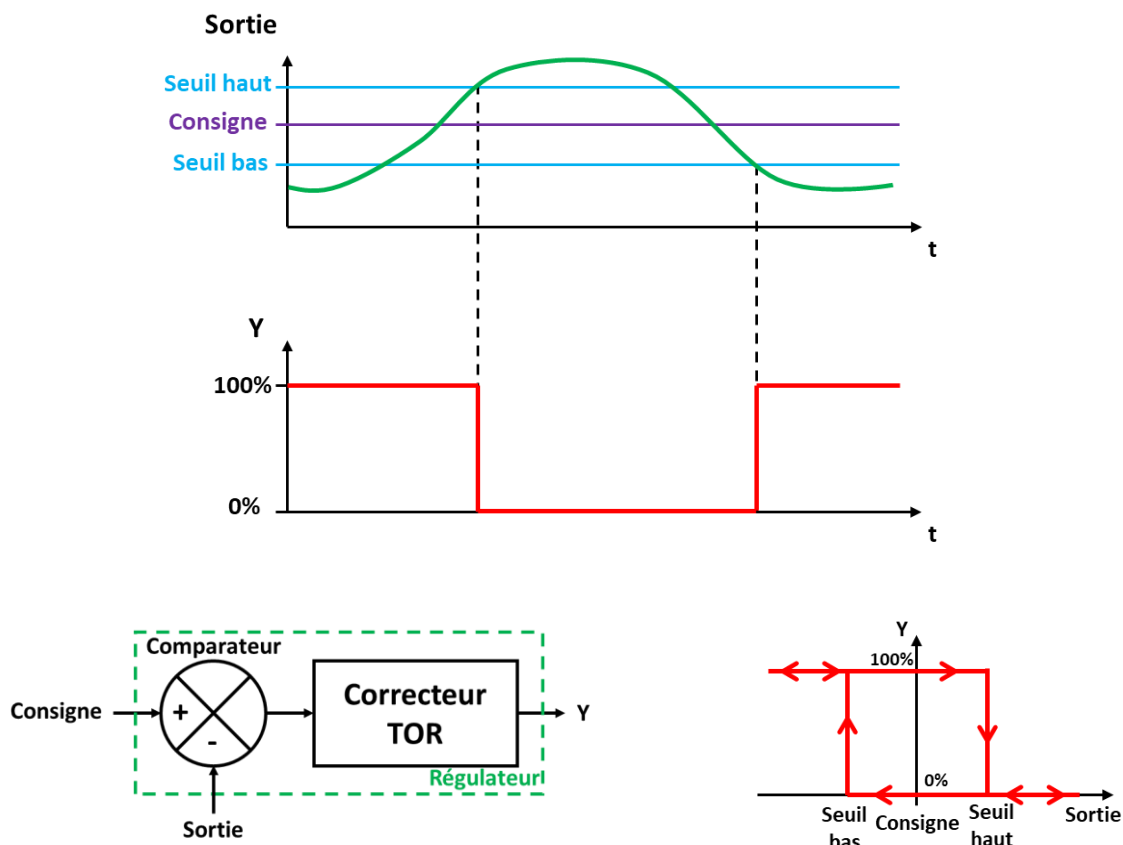
- La sortie (grandeur régulée ou asservie) peut-elle dépasser la consigne ?
- La sortie doit-elle être constante en régime permanent (sortie égale à la consigne) ?
- Le système doit-il réagir rapidement ?

En fonction des réponses à ces questions, on choisira plutôt un correcteur proportionnel ou tout-ou-rien (TOR).

6.1. Les correcteurs TOR

Le régulateur est caractérisé par deux états de commande : 0 et 100%.

Pour un système à faible inertie, la régulation TOR peut présenter le défaut d'être déclenchée trop souvent. Par conséquent on introduit une hystérésis (Trigger de Schmitt) dans la régulation.



Principal avantage :

- Simplicité de mise en œuvre.

Principaux inconvénients :

- Variation fréquente du signal de commande de commande de l'actionneur (usure des actionneurs).
- Grandeur régulée non constante.

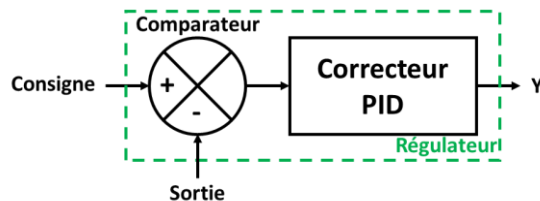
6.2. Les correcteurs linéaires

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 linéaire peut agir de 3 manières :

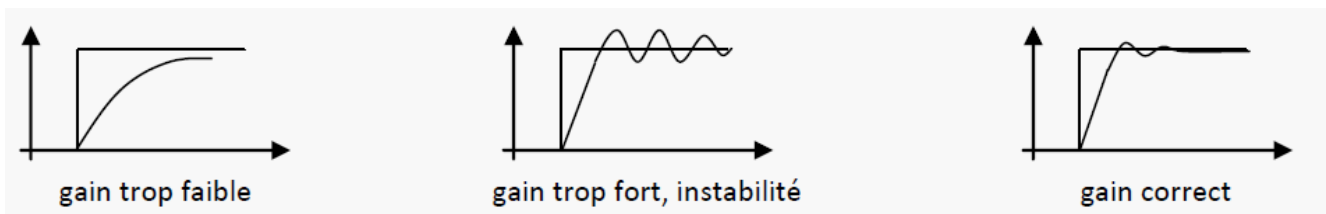
- action **Proportionnelle** : l'erreur est multipliée par un gain **G** ;
- action **Intégrale** : l'erreur est intégrée et divisée par un gain **Ti** ;
- action **Dérivée** : l'erreur est dérivée et multipliée par un gain **Td**.

Il est possible de les combiner.



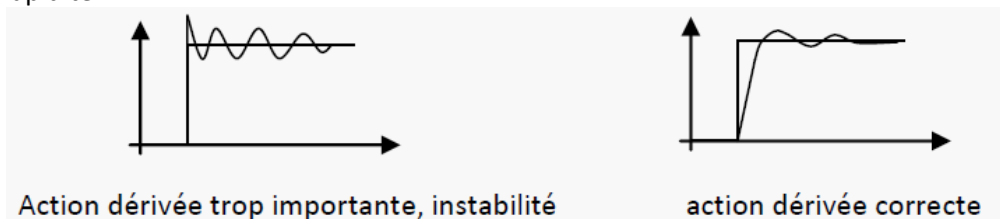
L'action proportionnelle (P)

Le rôle de l'**action proportionnelle** ou **gain**, est de diminuer le temps de réponse ainsi que de diminuer l'erreur statique. Mais un gain trop important peut déstabiliser le système.



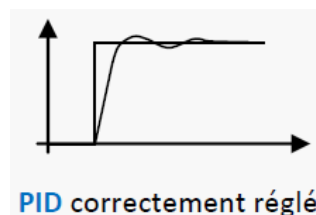
L'action dérivée (D)

Le rôle de l'**action dérivée** est d'éviter les temps morts, elle permet de « booster » la chaîne directe et donc d'améliorer la rapidité.



L'action intégrale (I)

Le rôle de l'**action intégrale** est d'annuler l'écart entre la mesure et la consigne, c'est à dire d'annuler l'**erreur statique**.



PID correctement réglé