

Introduction à l'automatisme et aux systèmes asservis

1 1. Introduction à l'automatisme et au système asservi

1.1 1.1 Introduction à l'automatisme

Différents types d'automatismes

Systèmes binaires, systèmes continus

Dans le cadre du programme, deux principales sources d'informations conduisant à des parties commandes différentes et donc des modélisations différentes seront étudiées :

Entrées - Sorties	Logique (0 ou 1)		Analogique
	Système combinatoire	Système séquentiel	Système asservi
Relation entrées sorties	A une combinaison de l'état des entrées correspond une unique combinaison de l'état des sorties (indépendamment du temps)	A une combinaison de l'état des entrées correspond plusieurs combinaisons de l'état des sorties (indépendamment du temps)	La sortie du système évolue de façon continue en fonction du niveau de la grandeur d'entrée

1.2 1.2. Notion de commande

Système de commande en chaîne directe :

Un système fonctionne en chaîne directe s'il n'y a pas de contrôle sur la manière dont la consigne a été exécutée.

Perturbation :

Une perturbation est une autre cause agissant sur le système. C'est une grandeur d'entrée qui n'est pas contrôlée.

Système de commande en chaîne fermée :

Un système fonctionne en boucle fermée si une mesure de la sortie est réalisée afin de la comparer à la consigne et d'agir en conséquence.

1.3 1.3. Système asservi

Définition d'un système asservi

Un système asservi est un système bouclé dans lequel la grandeur de retour est comparée à la grandeur d'entrée par élaboration d'un signal, appelé **écart**. Ce signal écart est adapté et amplifié afin de commander la partie opérative.

Un système asservi peut être défini en trois points :

- **C'est un système à retour** : L'évolution de la grandeur de sortie est surveillée au moyen d'un capteur qui la transforme en une grandeur image appelée retour. Cette grandeur image doit être de la même nature que la grandeur d'entrée.
- **C'est un système générateur d'écart** : La grandeur de retour, image de la sortie, est comparée à la grandeur d'entrée par élaboration de la différence ou écart.
- **C'est un système amplificateur** : L'écart est une grandeur d'autant plus faible que la sortie est proche de l'entrée et devient alors insuffisant pour maintenir un signal de commande en sortie. L'écart est donc, dans la plupart des cas, amplifié et adapté.

Structure d'un système asservi

Un système asservi peut être modélisé par le schéma-bloc suivant :

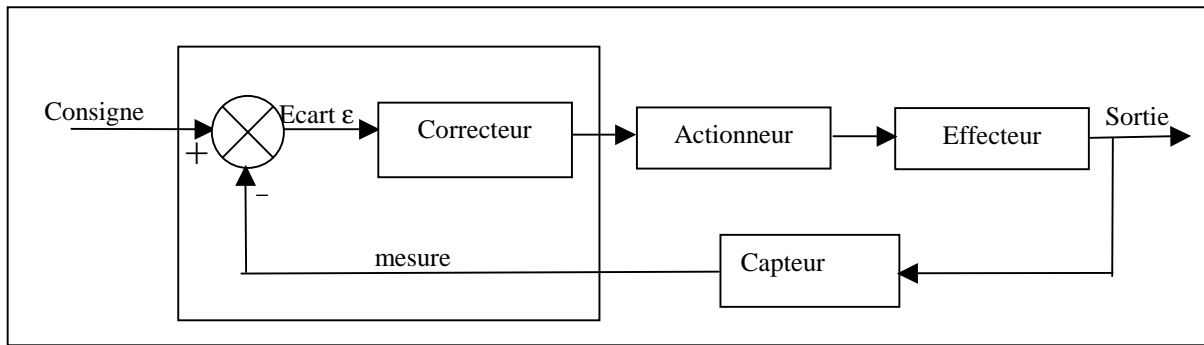
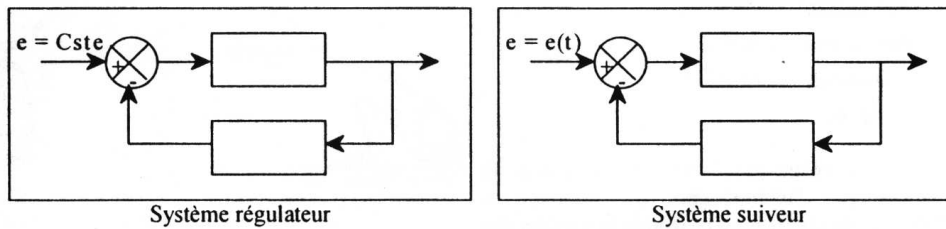


Figure 1 : Schéma bloc d'un système asservi

Régulateur ou système suiveur

Une **REGULATION** est un système asservi destiné à maintenir en sortie une grandeur constante pour une consigne constante (régulation en température d'une enceinte, régulation en vitesse d'un moteur).

Un **Système SUIVEUR**, est un système asservi dont la consigne varie dans le temps. L'objectif de ce système est d'ajuster en permanence le signal de sortie au signal d'entrée. (radar de poursuite, fusée,...).



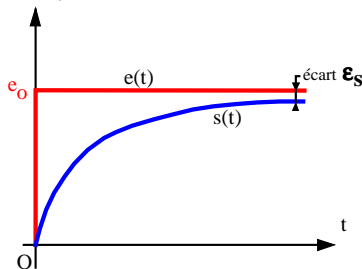
1.4 Performances d'un système asservi

En fonction du régime du système (transitoire ou permanent), il est possible de définir quatre critères permettant de mesurer les performances d'un système asservi suivant le point de vue de l'utilisateur.

Précision

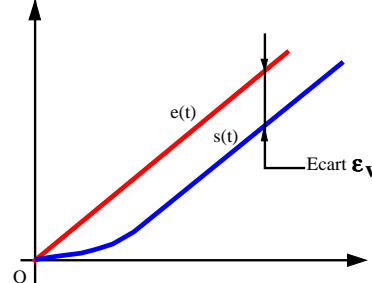
La précision qualifie l'aptitude du système à atteindre la valeur visée. Elle est caractérisée par l'écart entre la valeur visée et la valeur effectivement atteinte par la grandeur de sortie. L'écart éventuel s'exprime dans la même unité que la grandeur de sortie.

Ecart statique ϵ_s



Le système est en mode régulation (entrée fixe). On définit alors l'**écart statique** ϵ_s comme l'écart entre la consigne fixe e_0 et la réponse $s(t)$ en régime permanent.

Ecart dynamique ϵ_v

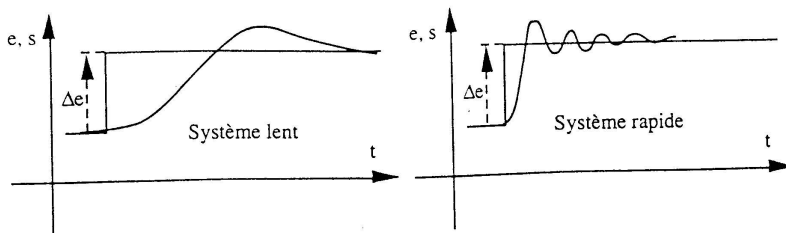
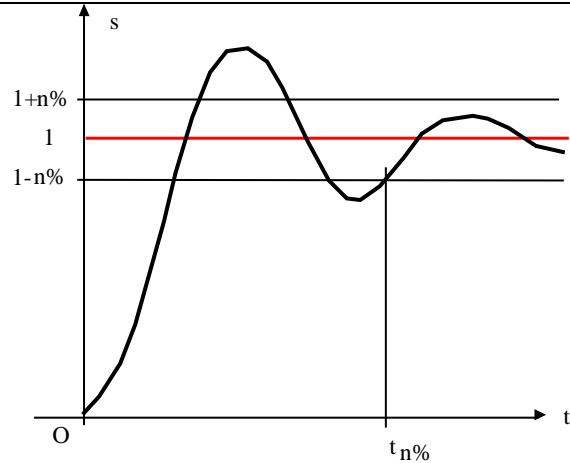


Encore appelé **écart de traînage** ou **écart de poursuite**, il représente la différence entre la consigne variable et la réponse en régime permanent.

Rapidité

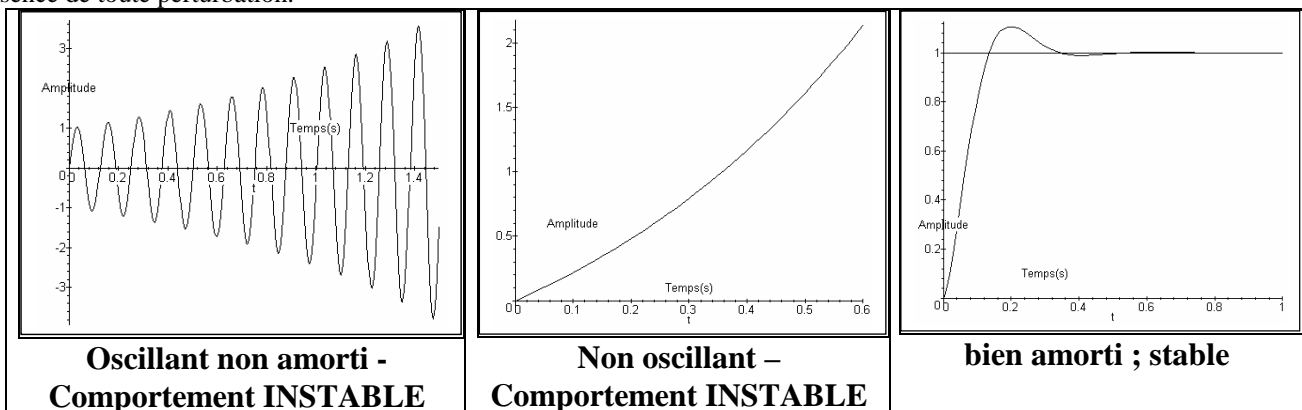
La rapidité est caractérisée par le temps que met le système à réagir à une variation brusque de la grandeur d'entrée.

Cependant la valeur finale étant le plus souvent atteinte de manière asymptotique on retient alors comme principal critère d'évaluation de la rapidité d'un système, le temps de réponse à n% (en pratique le temps de réponse à 5%).
C'est le temps mis par le système pour atteindre sa valeur de régime permanent à $\pm 5\%$ près et y rester.



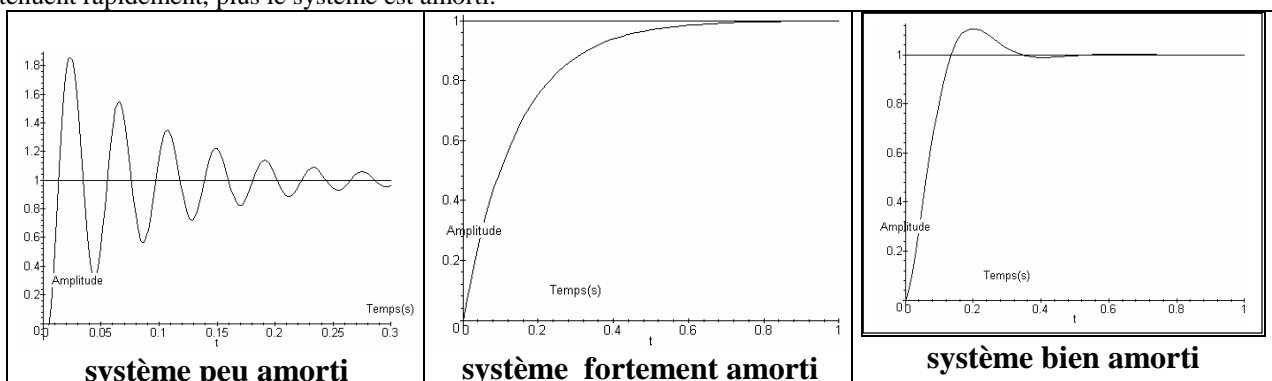
Stabilité

Un système est instable si la grandeur de sortie ne converge pas vers une valeur constante pour une consigne constante et en absence de toute perturbation.



Amortissement

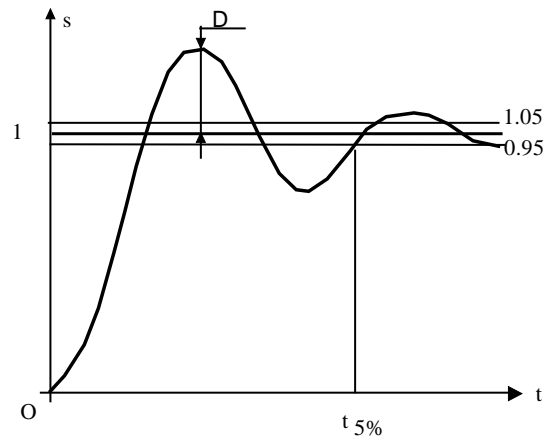
L'amortissement est caractérisé par le rapport entre les amplitudes successives des oscillations de la sortie. Plus ces oscillations s'atténuent rapidement, plus le système est amorti.



Pour caractériser la qualité de l'amortissement on peut retenir deux critères :

- le **taux de dépassement**, qui caractérise l'amplitude maximale des oscillations,
- le **temps de réponse à 5%** qui correspond au temps de stabilisation du système.

Il est à noter que pour certaines applications (l'usinage par exemple) un comportement oscillant n'est pas autorisé et tout dépassement est inacceptable.



Comportement d'un système asservi

Ces différents aspects, précision, rapidité, stabilité et amortissement, sont étroitement liés.

En fait, la **rapidité** d'un processus est limitée par l'inertie propre du système. On ne peut donc espérer rendre plus rapide le processus qu'en agissant sur la loi de commande.

Par exemple, si la loi de commande est de la forme $u = K.e$, en prenant K très grand la réaction sera très rapide, mais peut-être disproportionnée, d'où un risque d'**instabilité** du système. C'est ce qui peut se passer lorsque l'on donne des coups de volants trop brusques pour rectifier la trajectoire d'un véhicule subissant des rafales de vent latéral.

On s'aperçoit également que la **précision** est liée à l'intensité de la commande. En supposant le système stable, si la commande est trop molle (K petit), l'écart a tendance à s'accroître (le véhicule a tendance à s'éloigner de la trajectoire désirée), par contre si la commande est plus ferme (K grand), l'écart diminue (les perturbations dues au vent sont "gommées").

Il faudra chercher un **bon compromis** puisque la boucle de retour du système asservi permet d'**améliorer la précision et la rapidité** mais peut **nuire à la stabilité**. Ceci nécessitera l'introduction dans la chaîne d'**éléments « correcteurs »** pour obtenir les performances souhaitées.