



*LES
SYSTEMES
ASSERVIS*





1) Les différents types de systèmes

2) Les systèmes asservis

3) Signaux canoniques d'entrée

4) Critères de qualité

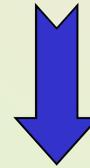
5) Stabilité

6) Précision

7) Rapidité

8) Amortissement

Vous avez dit « système » ???



ensemble d'éléments liés entre eux dans le but de réaliser une fonction

- ▶ *systèmes manuels*
- ▶ *systèmes mécanisés*
- ▶ *systèmes automatisés* → $\left\{ \begin{array}{l} \text{combinatoire} \\ \text{séquentiel} \\ \text{asservi} \end{array} \right.$

Exemple :

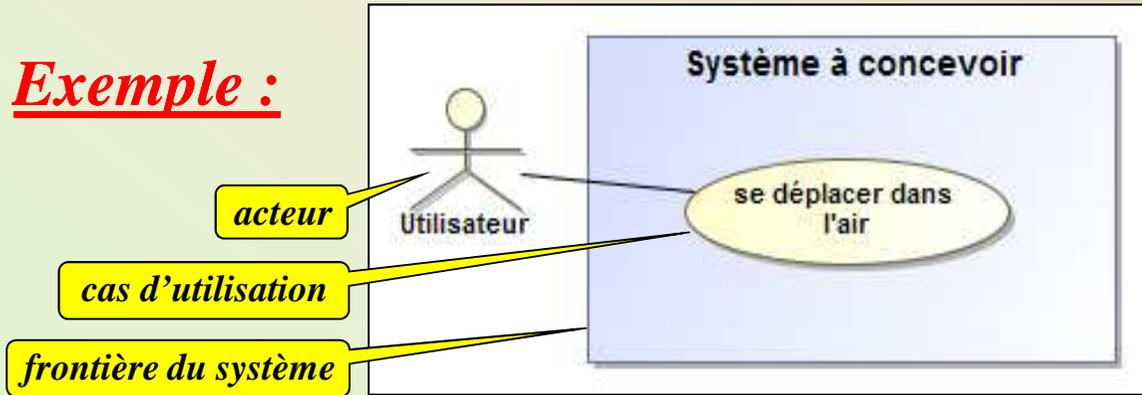


Diagramme des cas d'utilisation
(Use Case Diagram : ucd)

« quel(s) service(s) le système rend-il ? »

Système manuel



Système mécanisé



Système automatisé



Différents types

Systèmes asservis

Signaux d'entrée

Critères de qualité

Stabilité

Précision

Rapidité

Amortissement



Systemes automatisés :

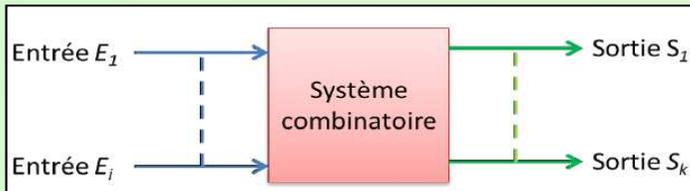
Systeme à logique combinatoire



Afficheur 7 segments



Distributeur boissons

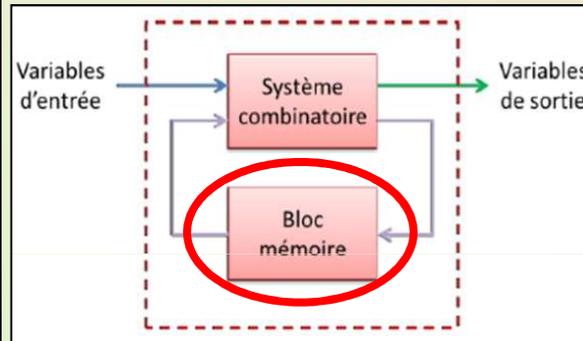


A un état des entrées E_i correspond un état (unique) des sorties S_i

Systeme à logique séquentielle



Aspirateur autonome



A un état des entrées peut correspondre plusieurs états des sorties

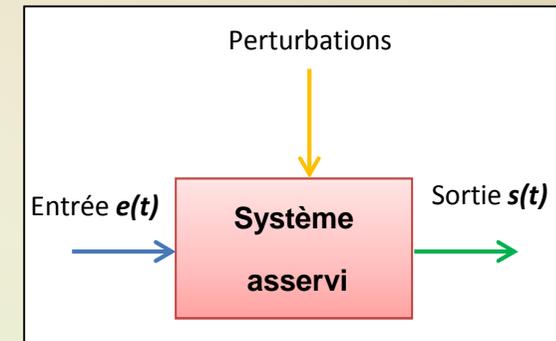
Tout dépend de l'instant où on en est dans le processus

→ { prise en compte du temps
nécessité de mémoires

Systeme asservi



Pilote automatique



Commandé en continu

La sortie doit correspondre au plus près à l'entrée (boucle retour avec capteur)

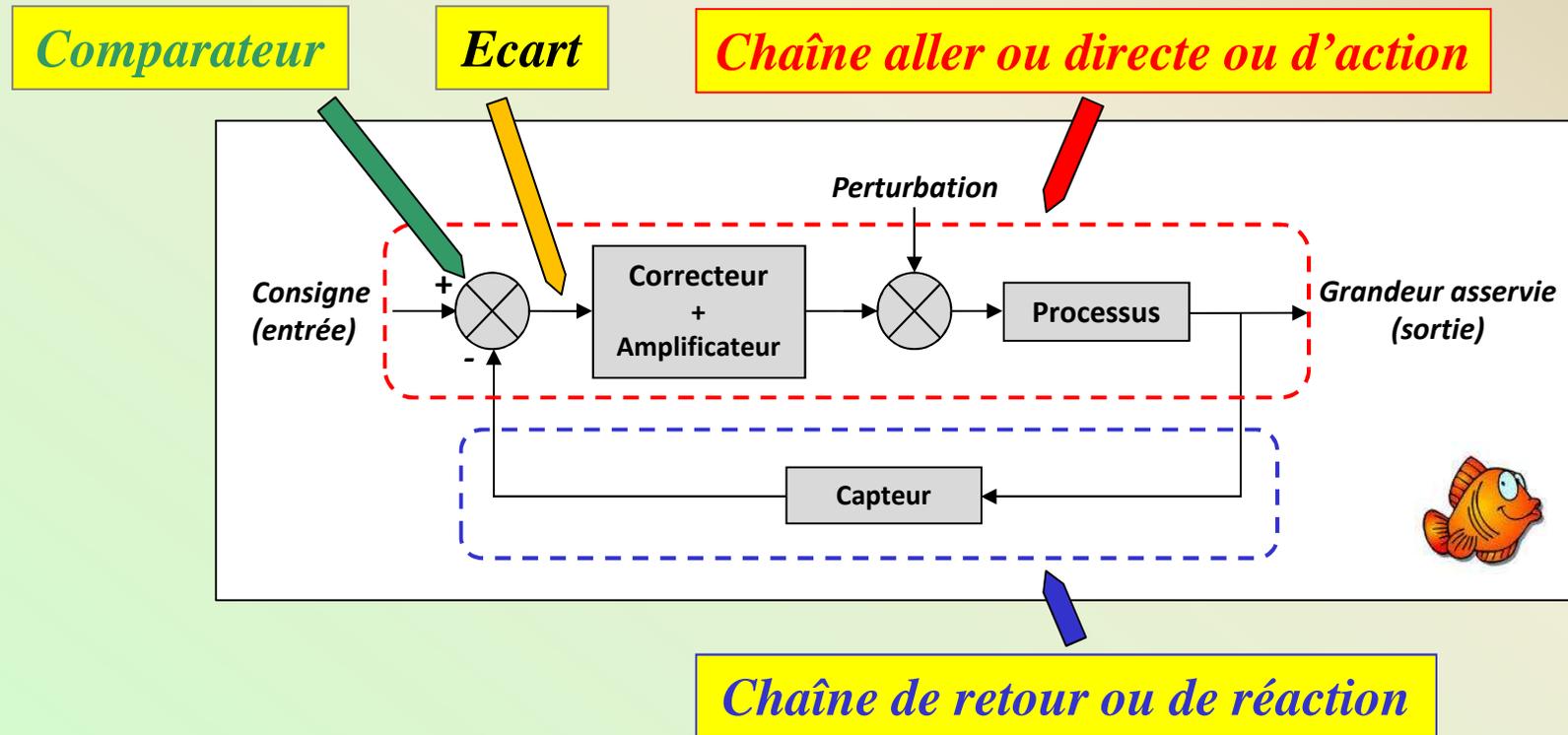
→ { stabilité
précision
rapidité
amortissement ...



2) Les systèmes asservis

Un système asservi comporte une boucle retour (capteur) associée à un comparateur

→ *rétroaction de la sortie sur l'entrée (bouclage)*

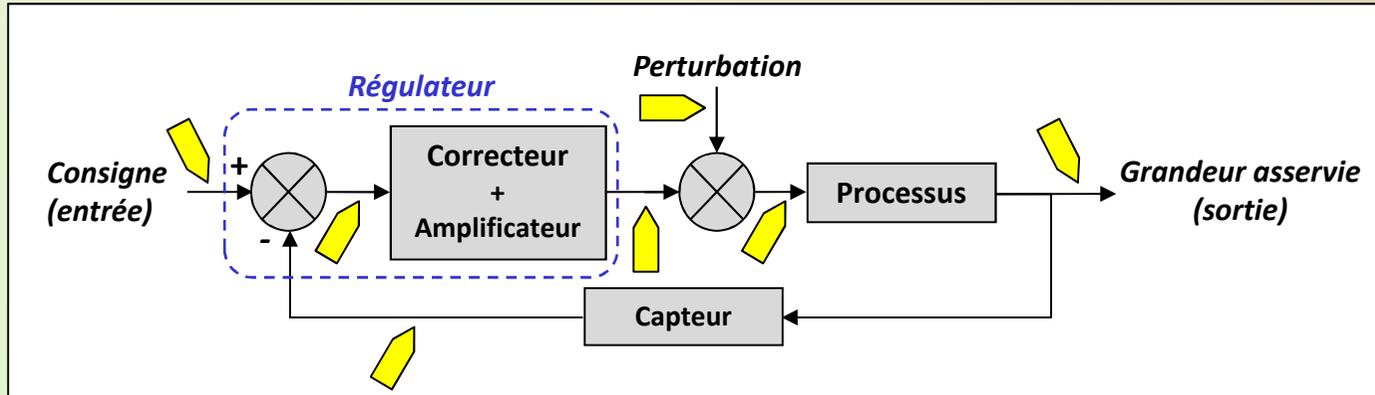
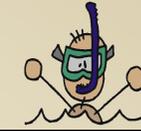


👉 Régulation : sortie reste à une valeur fixée (température four, vitesse moteur...)

👉 Asservissement : la sortie suit une loi fixée (bras de robot...)



Systeme asservis



Variable

- ▶ Entrée : réglable, indépendante du système
- ▶ Perturbation : entrée sur laquelle on ne peut agir
- ▶ Sortie : dépendante du système
- ▶ Interne : dépendante du système



Paramètre

→ *Grandeur physique indépendante du temps*

Différents
types

Systèmes
asservis

Signaux
d'entrée

Critères
de qualité

Stabilité

Précision

Rapidité

Amortissement



Exemple d'un pilote automatique d'avion

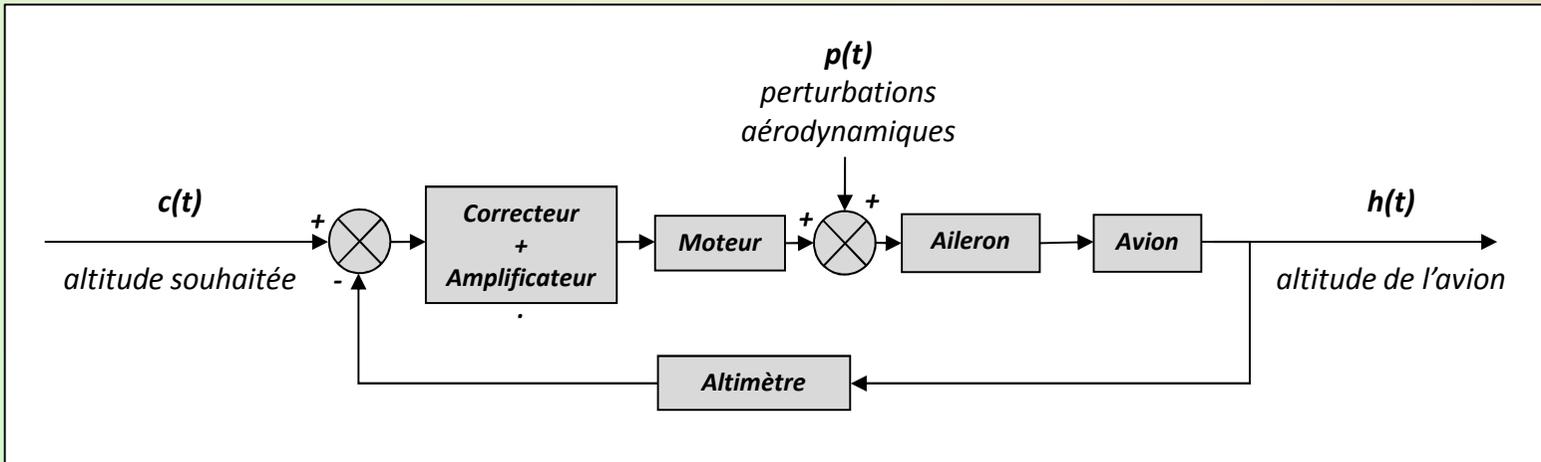


Présence d'un trou d'air

Altitude de l'avion $s(t)$

Consigne $e(t)$

Réaction du système asservi



- **Entrée, sortie, perturbation, variable interne, paramètre, comparateur, écart, capteur, chaîne aller, chaîne retour**
- **Notion de stabilité, précision, rapidité, amortissement**

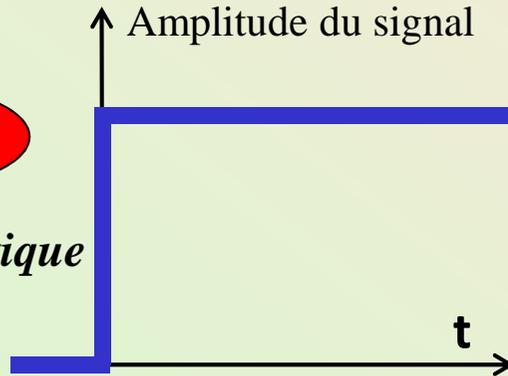


3) Signaux canoniques d'entrée

L'étude d'un système asservi se fait à travers le comportement du système en réponse à des signaux d'entrée particuliers

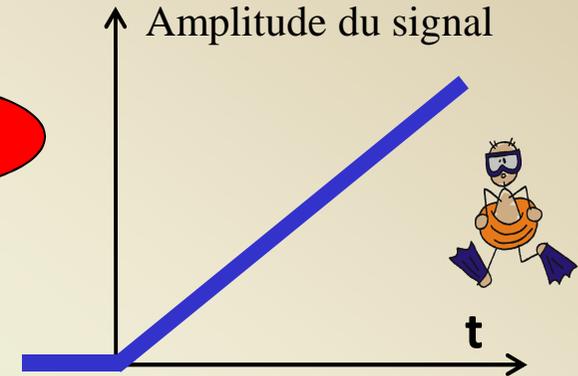
échelon

→ { Précision statique
Rapidité



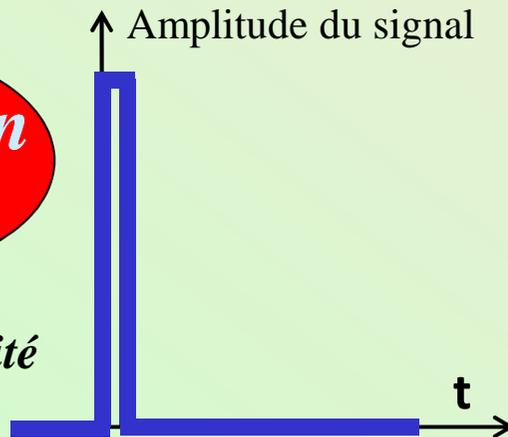
rampe

→ Précision dynamique



impulsion (Dirac)

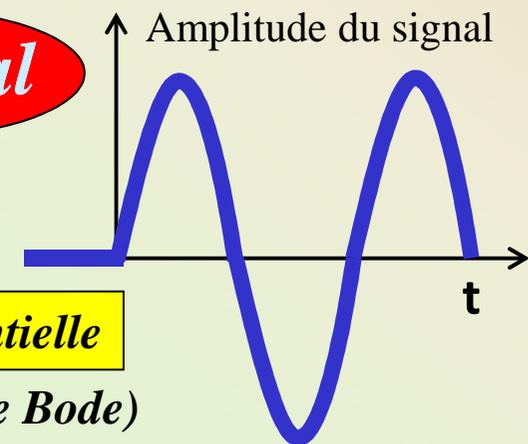
→ Etude stabilité



sinusoïdal

→ Stabilité

étude fréquentielle
(diagrammes de Bode)



4) Critères de qualité d'un système asservi



10/20

*régime établi
(permanent)*

▶ Stabilité



« À entrée bornée sortie bornée »

▶ Précision



{ Précision statique
Précision dynamique

régime transitoire

▶ Rapidité



Temps de réponse à 5% ($tr_{5\%}$)

*régime établi
(permanent)*

▶ Amortissement



1^{er} dépassement ($D_{1\%}$)

Différents
types

Systèmes
asservis

Signaux
d'entrée

Critères
de qualité

Stabilité

Précision

Rapidité

Amortissement



5) Stabilité

11/20

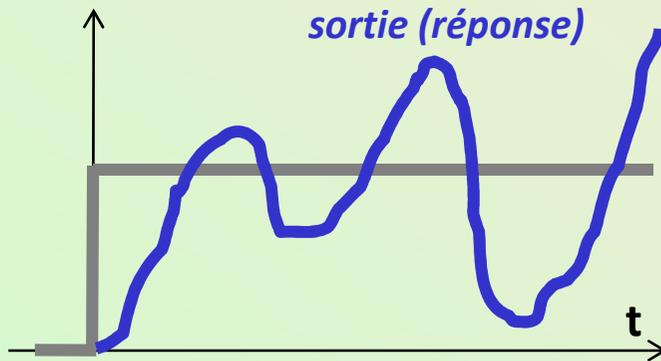


« à entrée bornée sortie bornée »

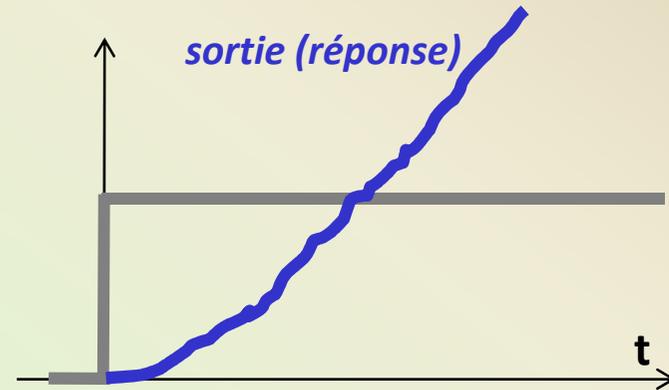
→ réponse à un échelon



Système instable avec oscillations



Système instable sans oscillations



L'étude de la stabilité se fait à partir de la réponse fréquentielle (étude harmonique)

→ diagrammes de Bode

Différents
types

Systèmes
asservis

Signaux
d'entrée

Critères
de qualité

Stabilité

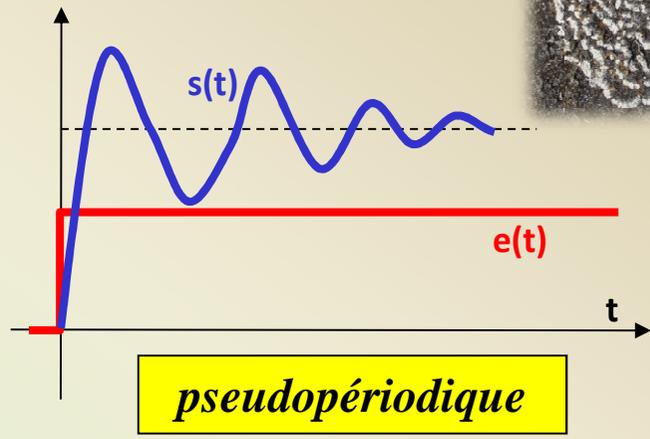
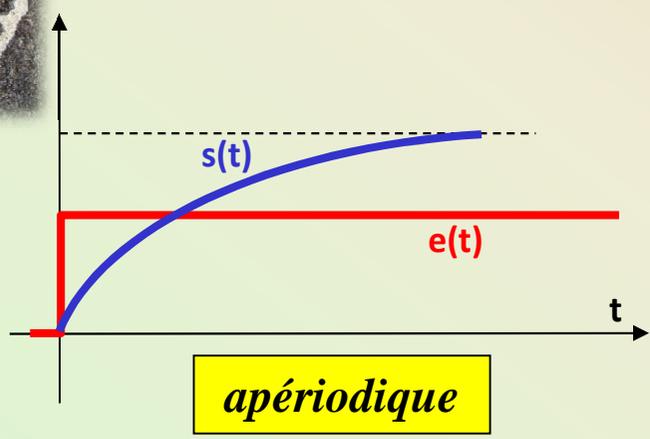
Précision

Rapidité

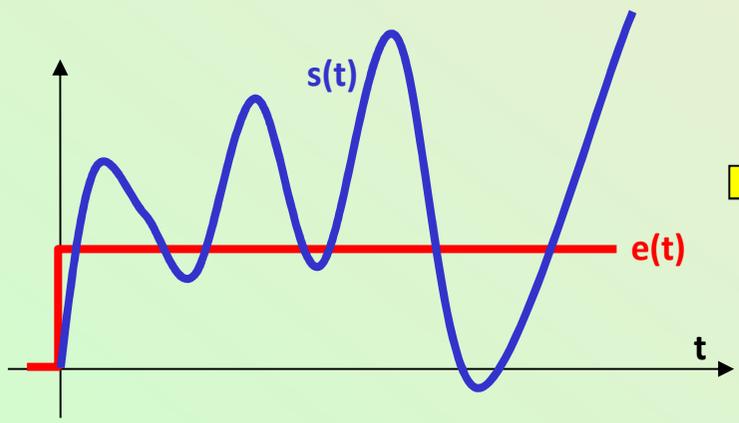
Amortissement



Systeme stable



Systeme instable



rupture du mécanisme !



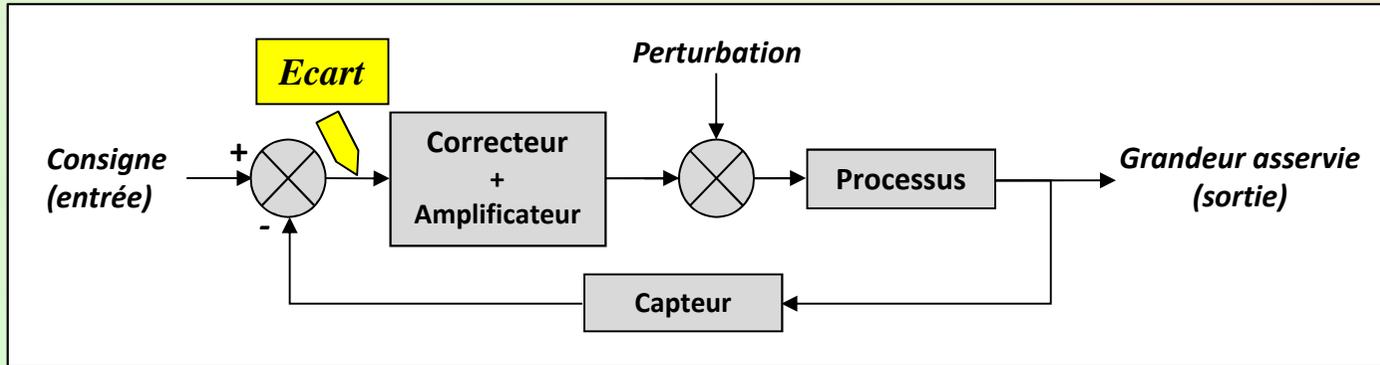
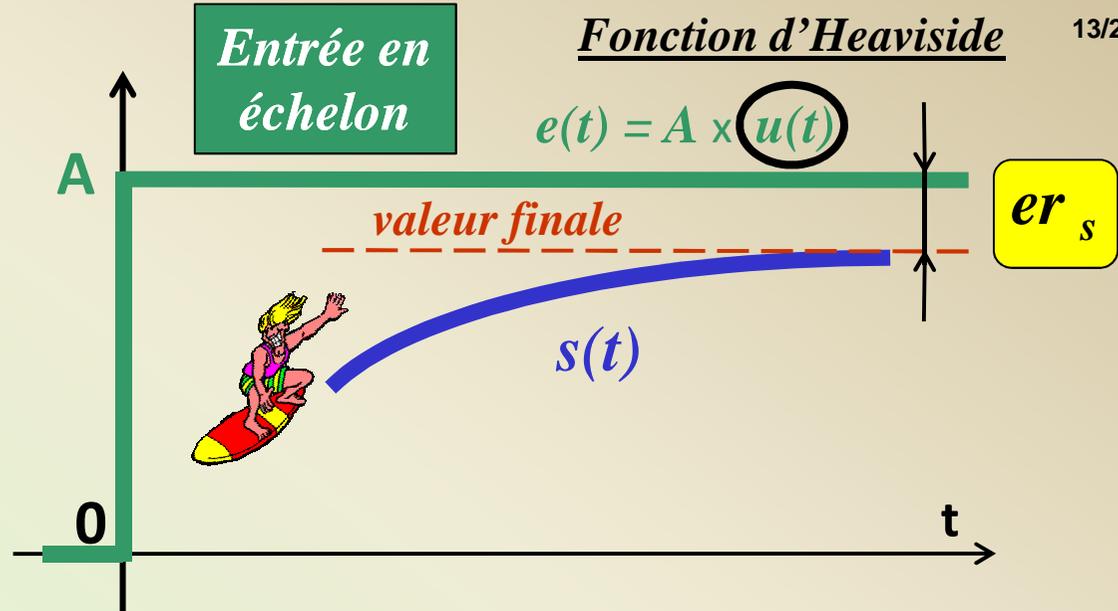
6) Précision

Précision statique

aptitude du système asservi à atteindre la valeur de consigne fixée

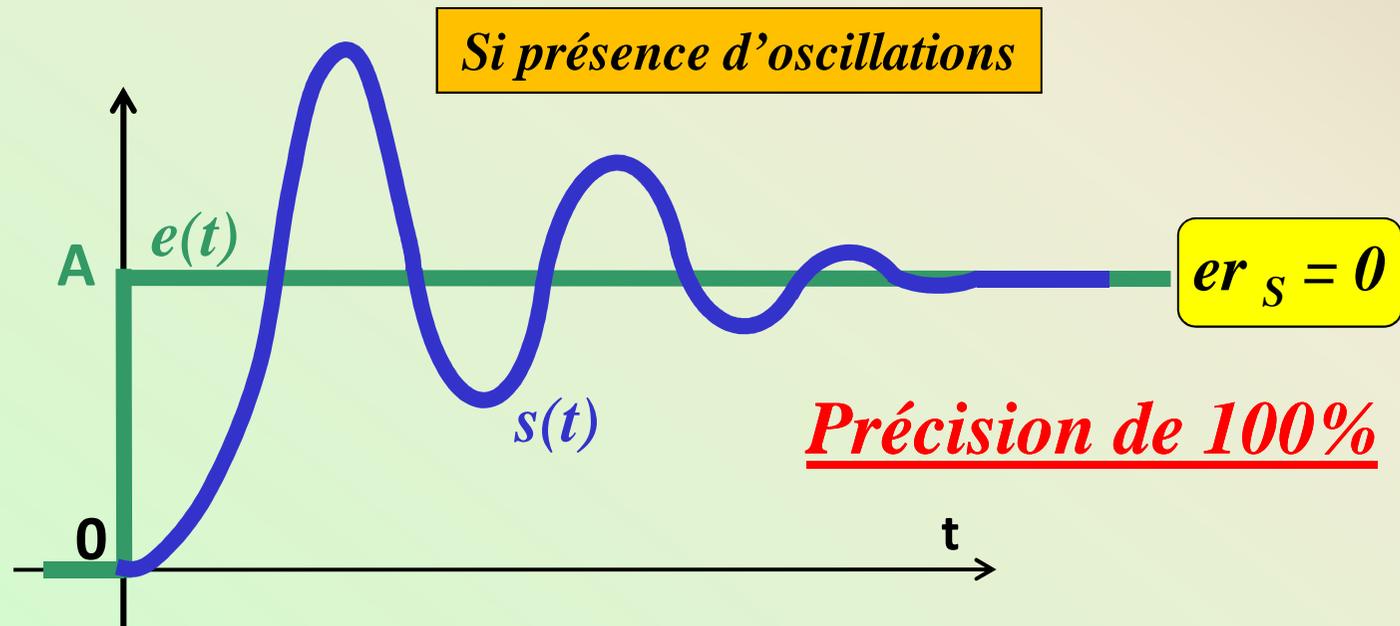
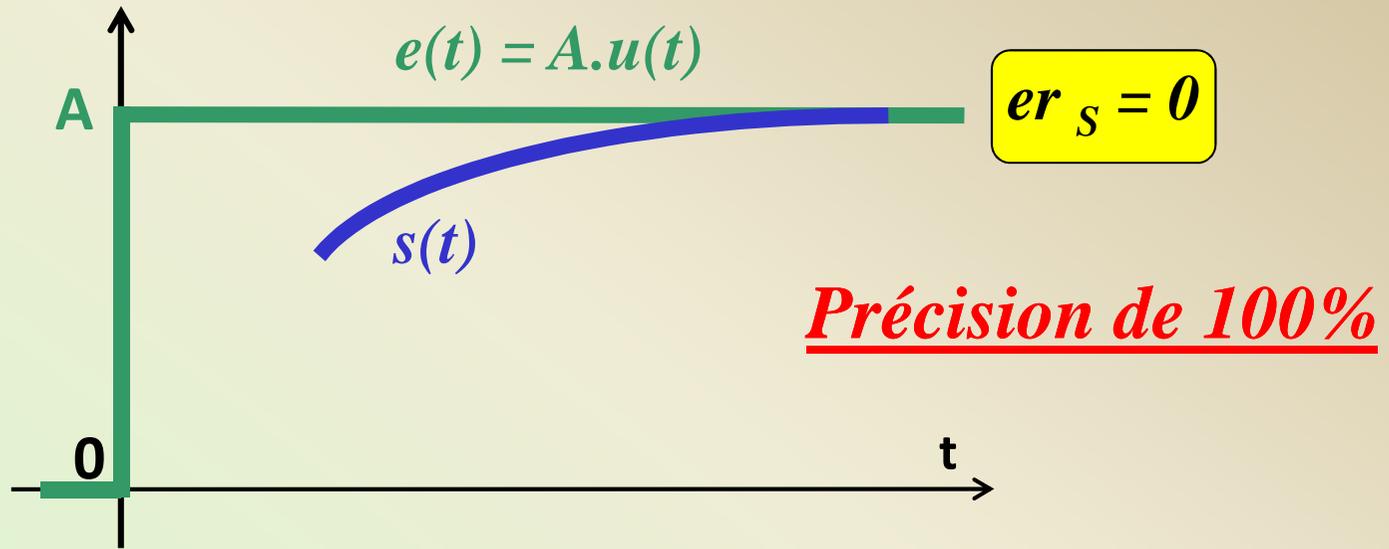


→ réponse à un échelon



Ecart statique → entrée - retour → $\epsilon_s = \lim_{t \rightarrow \infty} (\text{entrée} - \text{retour})$

Erreur statique → entrée - sortie → $er_s = \lim_{t \rightarrow \infty} (\text{entrée} - \text{sortie})$

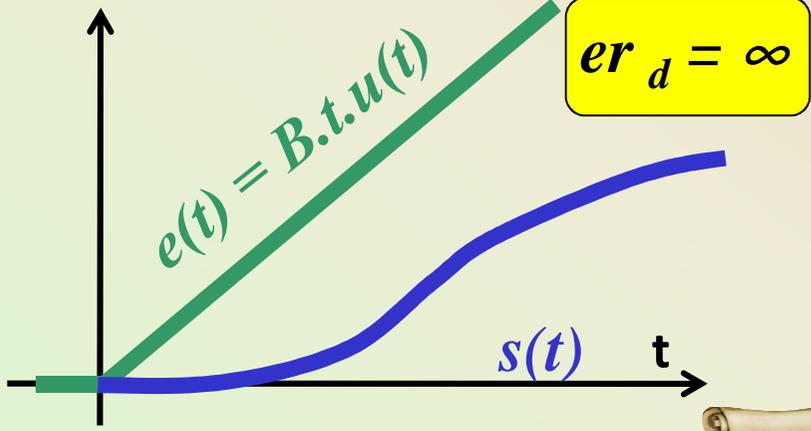
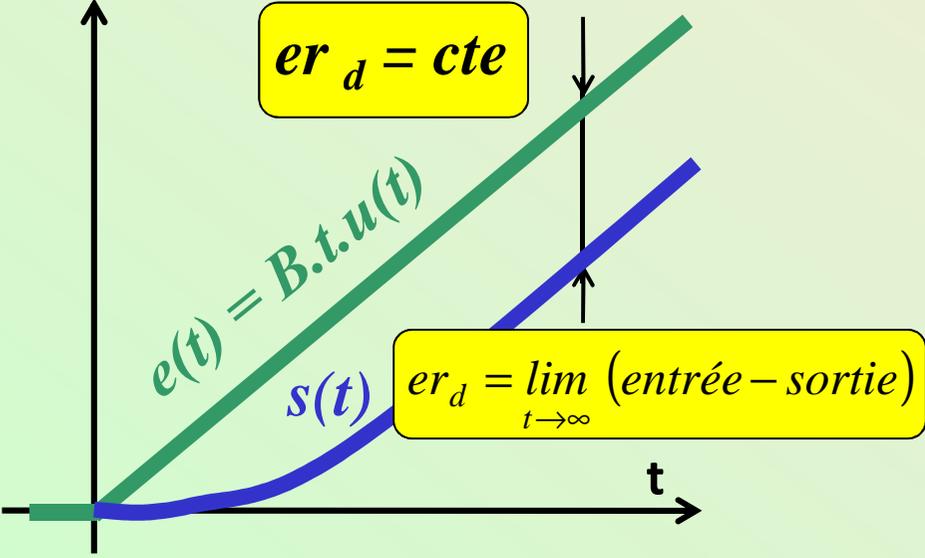
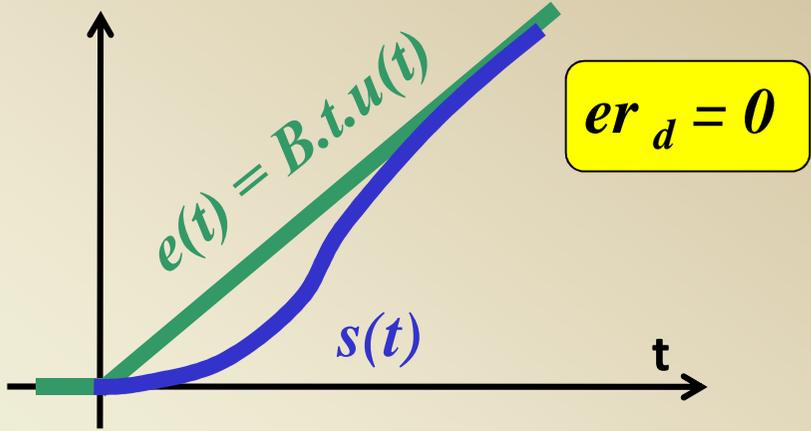


Précision dynamique

aptitude du système asservi à suivre la valeur de consigne fixée



→ réponse à une rampe

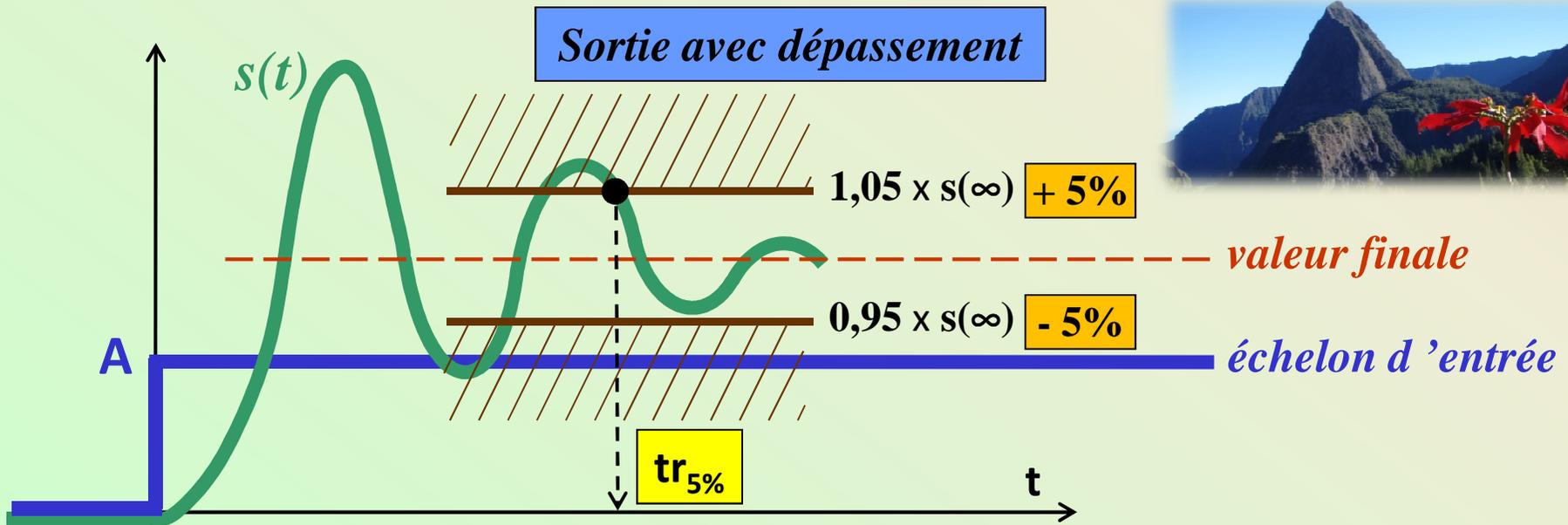
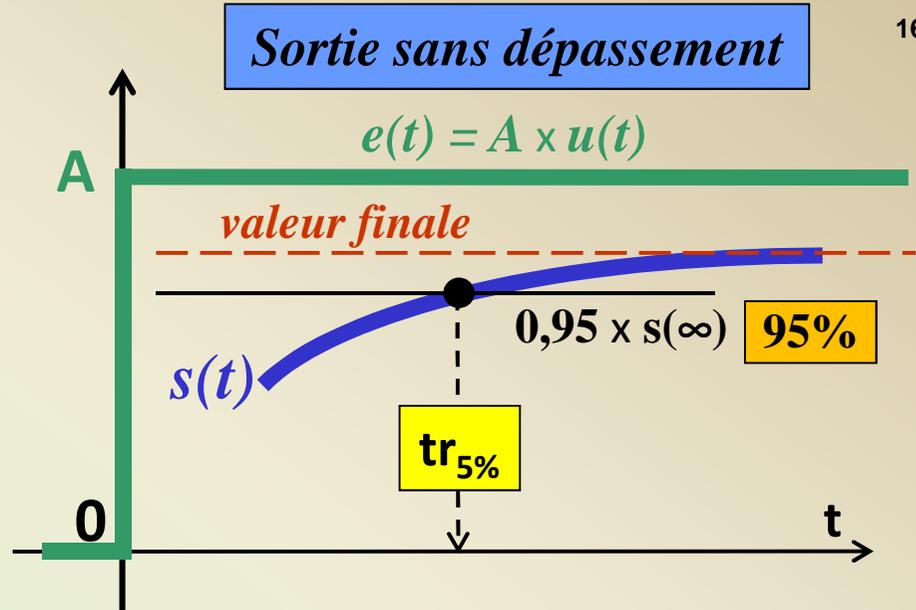


On parle d'écart (ou d'erreur) dynamique, de poursuite ou de trainage

7) Rapidité

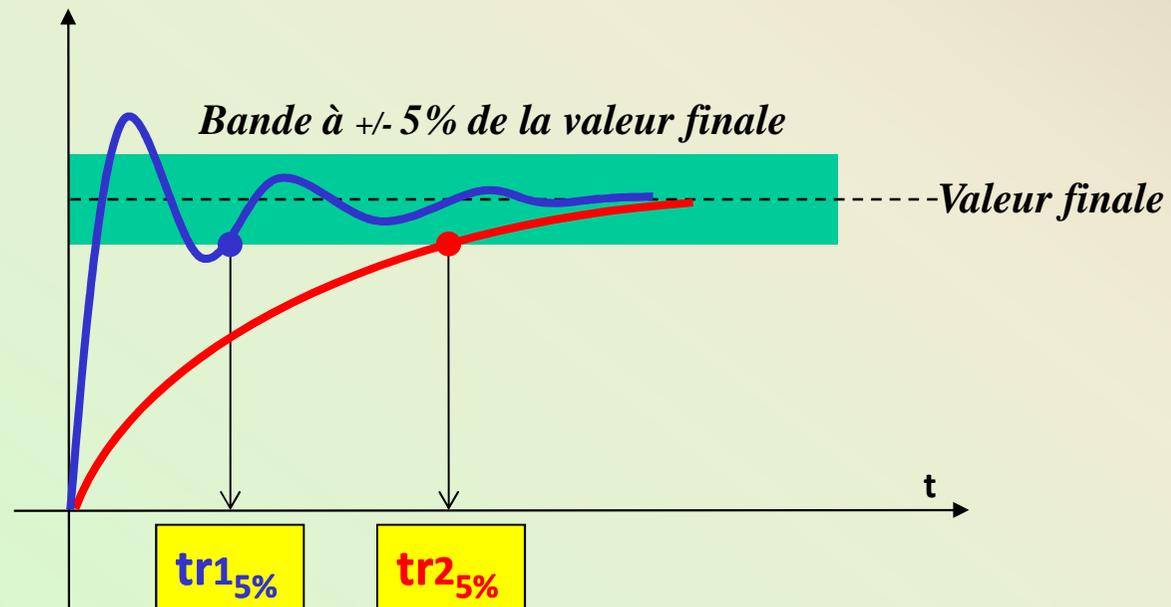
aptitude du système asservi à atteindre rapidement une nouvelle valeur de consigne

Temps de réponse à 5%
(réponse à un échelon)





Synthèse :



*Différents
types*

*Systèmes
asservis*

*Signaux
d'entrée*

*Critères
de qualité*

Stabilité

Précision

Rapidité

Amortissement

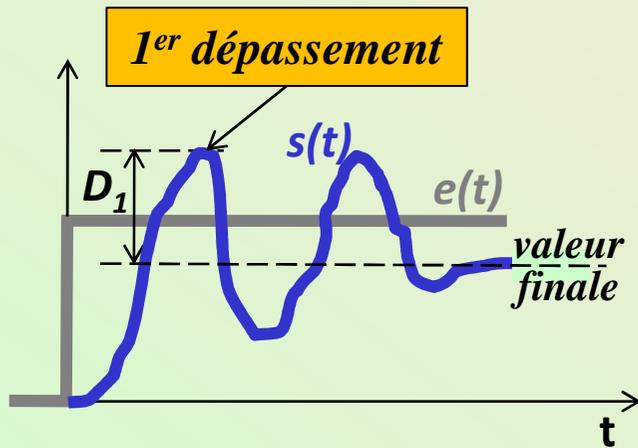


8) Amortissement

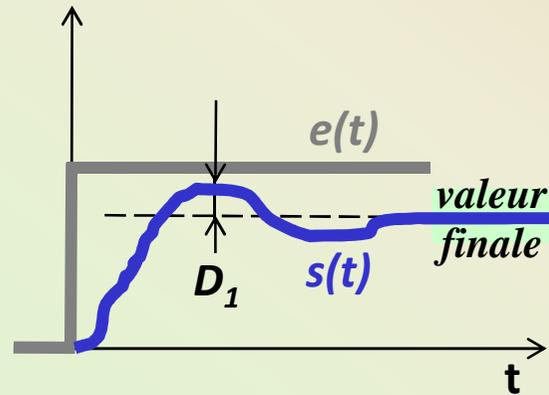
aptitude du système asservi à avoir des oscillations peu prononcées



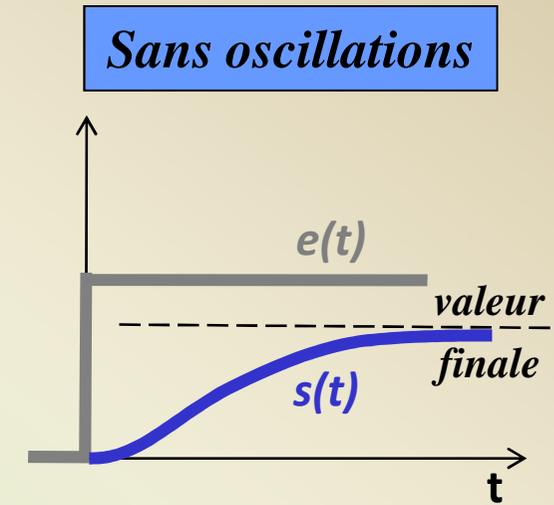
→ réponse à un échelon



D_1 est "trop" grand
(et "trop" d'oscillations)
→ système mal amorti



D_1 est "correct"
(et "peu" d'oscillations)
→ système bien amorti



Pas de dépassement
(D_1 est nul)
→ système très amorti

D_1 est généralement exprimé en pourcentage de la valeur finale

Diagramme de bloc interne

(Internal Block Diagram : ibd)

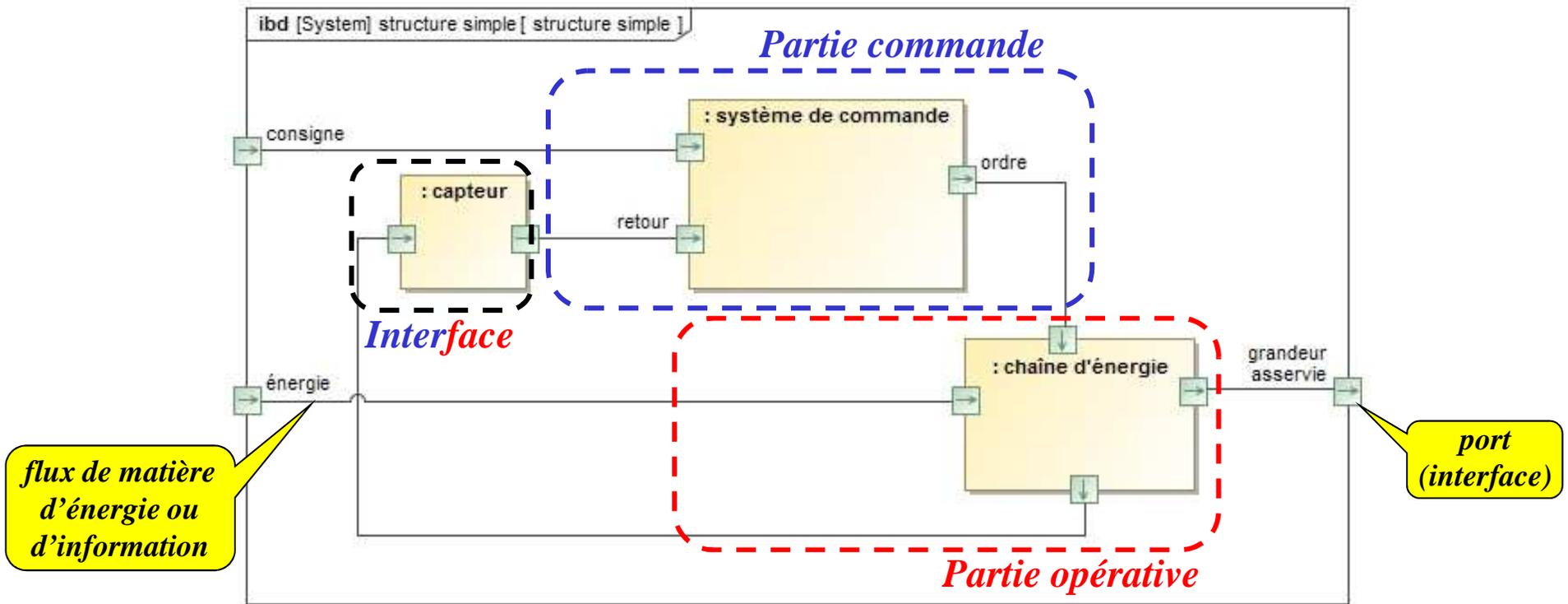
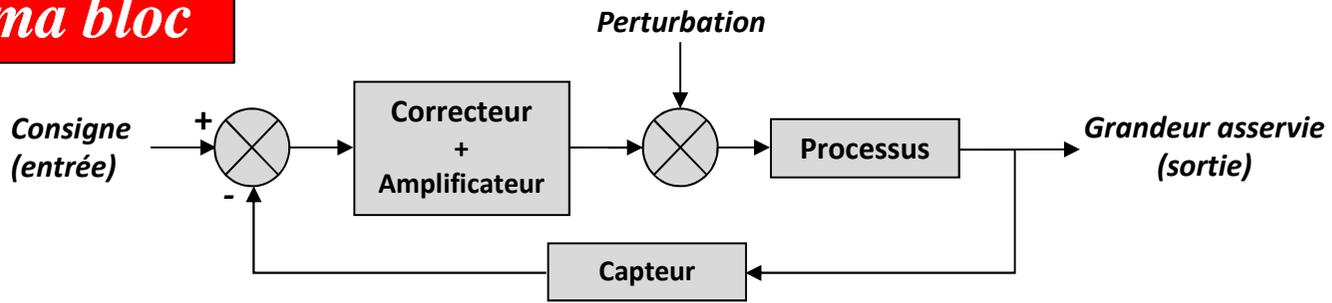


Schéma bloc





FIN