

Modélisation et commande des systèmes

Objectifs:

- Initiation à la commande des systèmes
- Méthodes d'automatics moderne (1970s)
- Matlab (Simulation, Conception)
- Application à la robotique (Arduino, Code Gén, Simulink)

Plan du module

- Introduction
- Analyse de systèmes dynamiques
- Système de correction classique (PID)
- Synthèse dans l'espace d'état
- MIMO, Sys échantillonné, Robustesse

I) Pourquoi ?

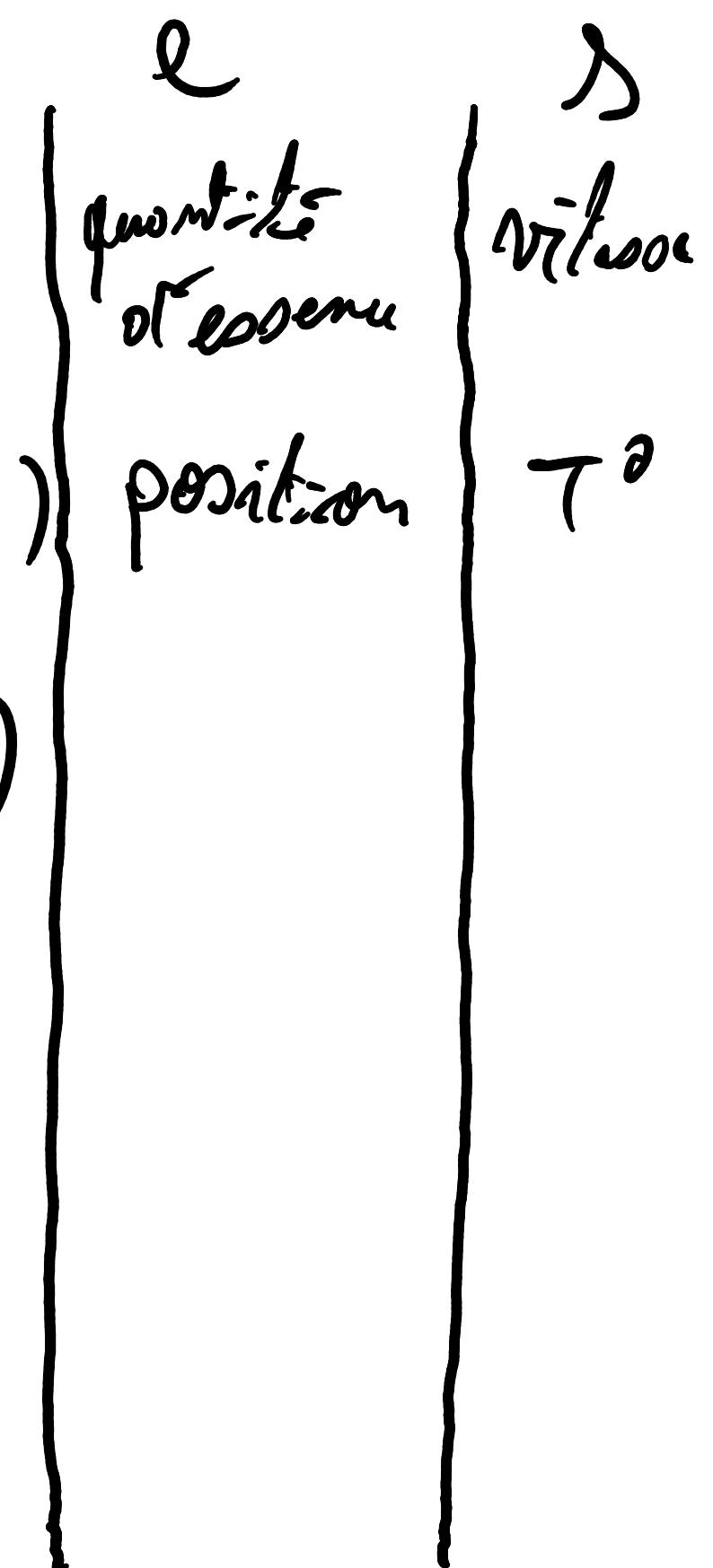
Régulation de vitesse → confort

Graisse → Système lent ($\sim 10\text{ min}$)

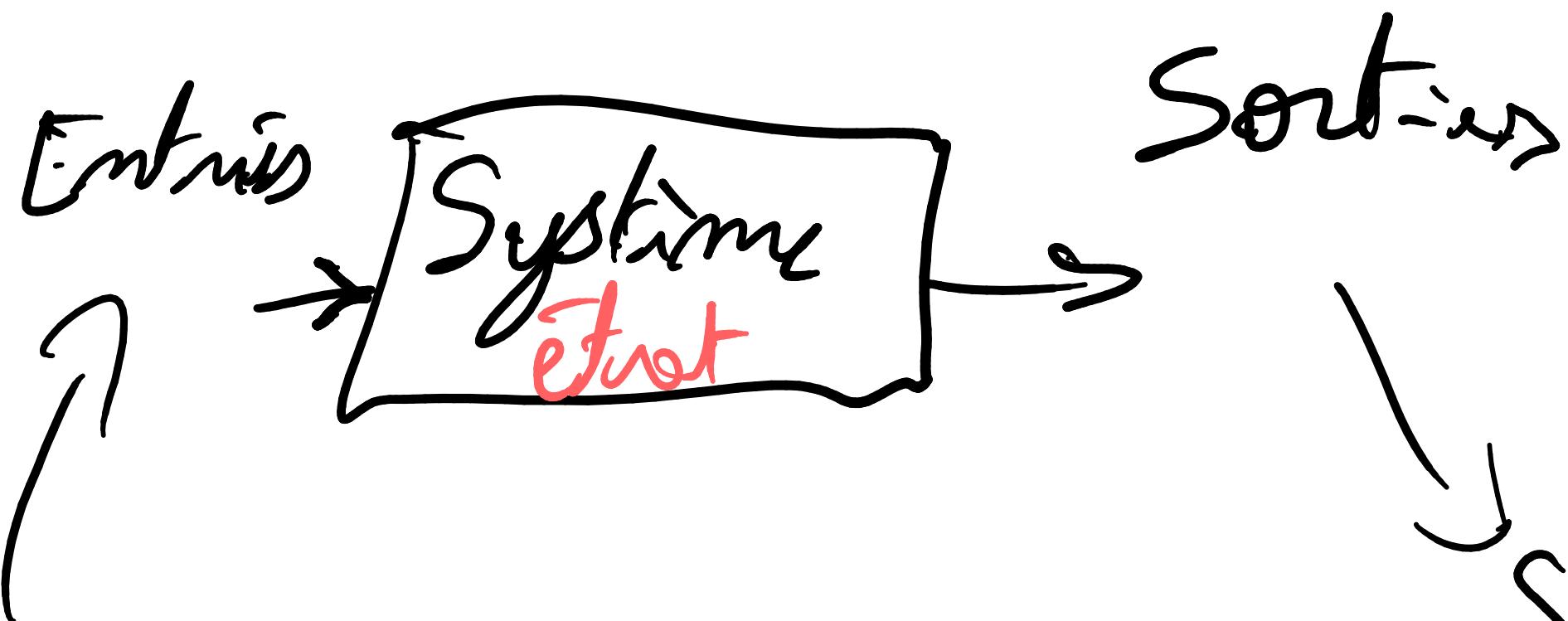
Régulation de tension → Système rapide ($\sim 1\text{ ms}$)

Helicoptère → Instable, pas naturel,
beaucoup d'entrées (4)

Centrale Nucléaire (~ 100 entrées)

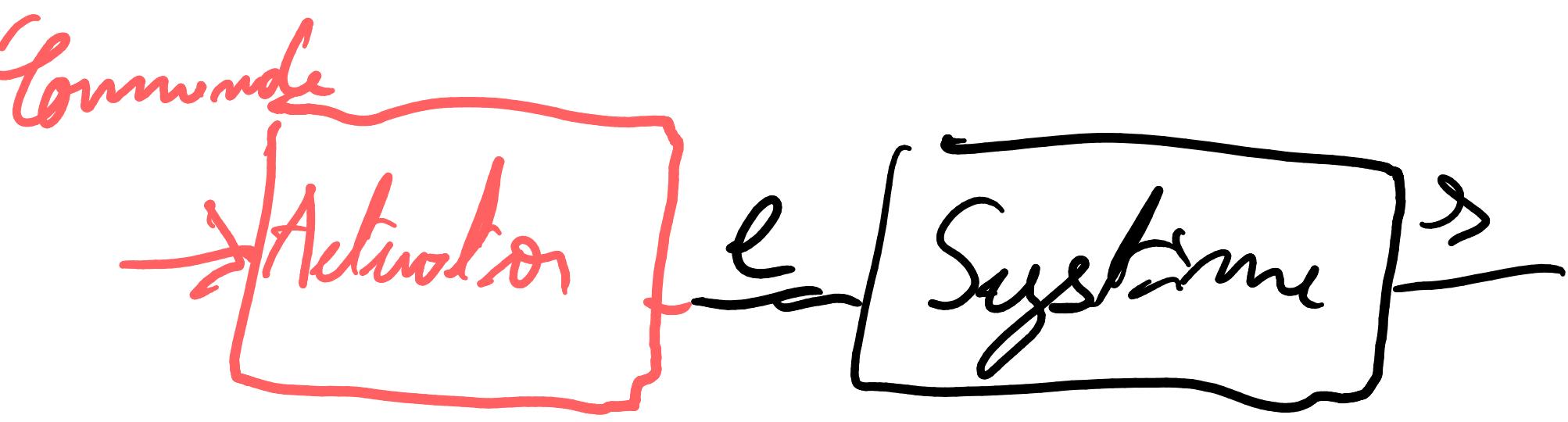


Système



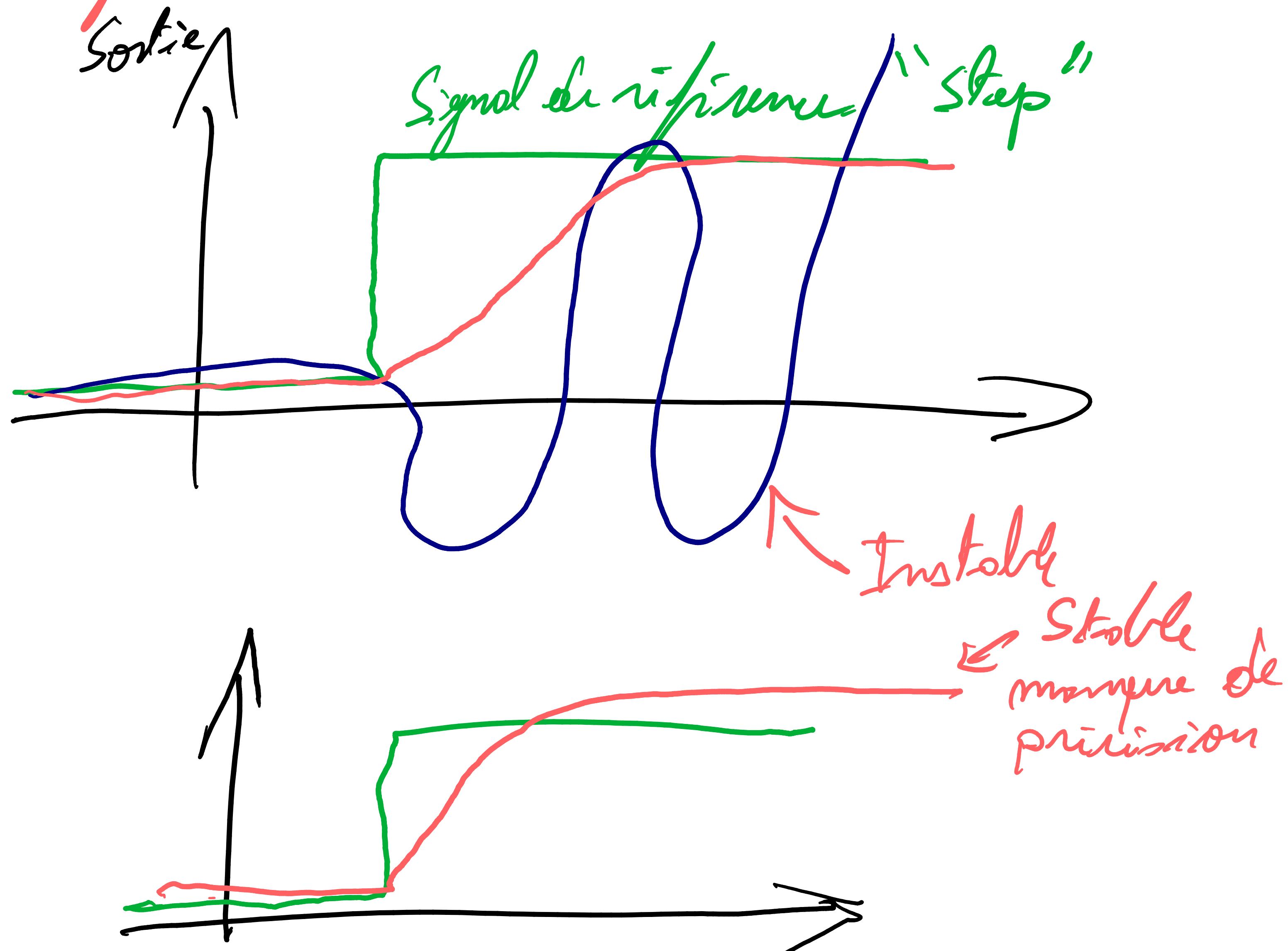
Signaux

qui ont un effet sur les sorties
et l'état du système



Quel signal de commande peut-il employer
pour il emmoyer pour obtenir un comportement ?

Comportement

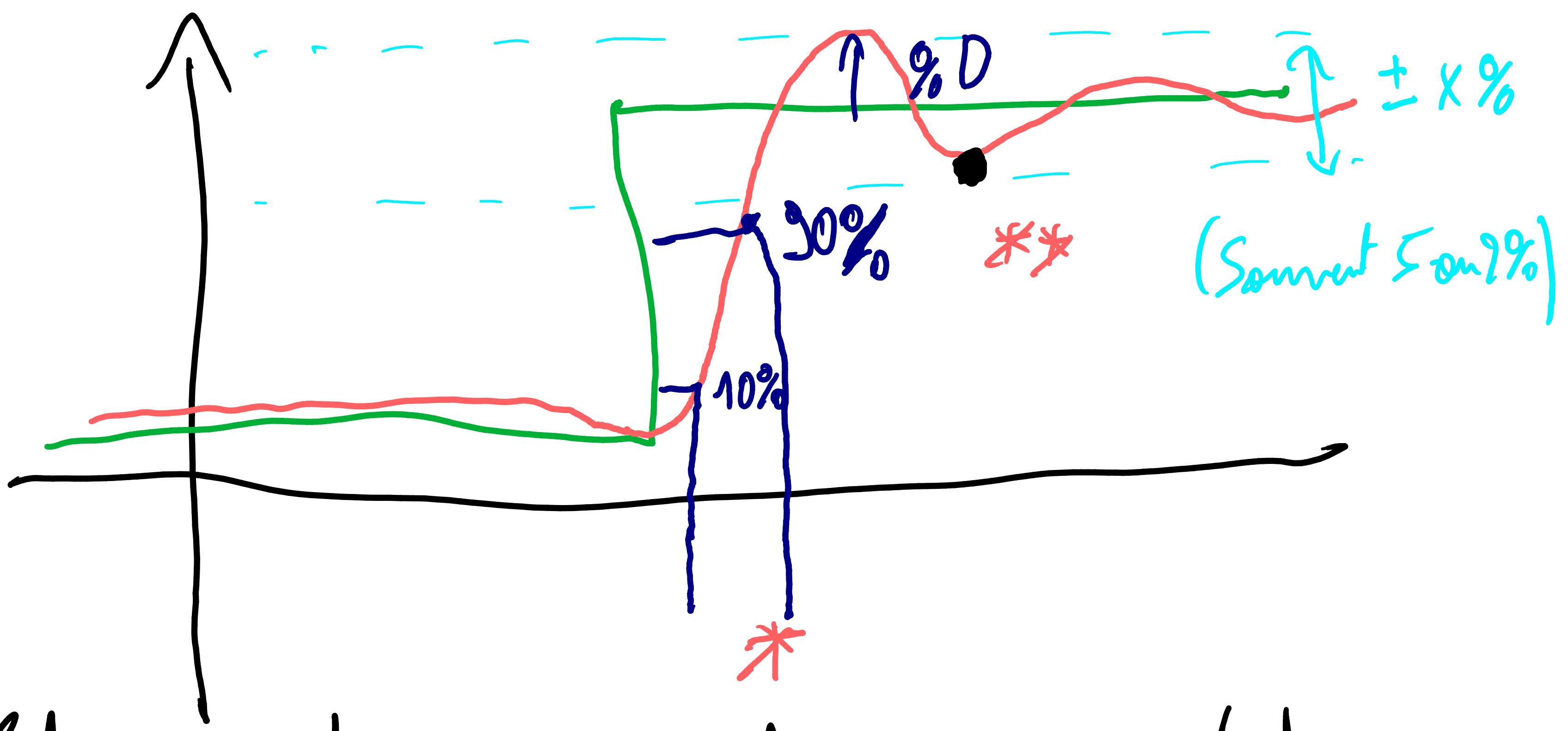
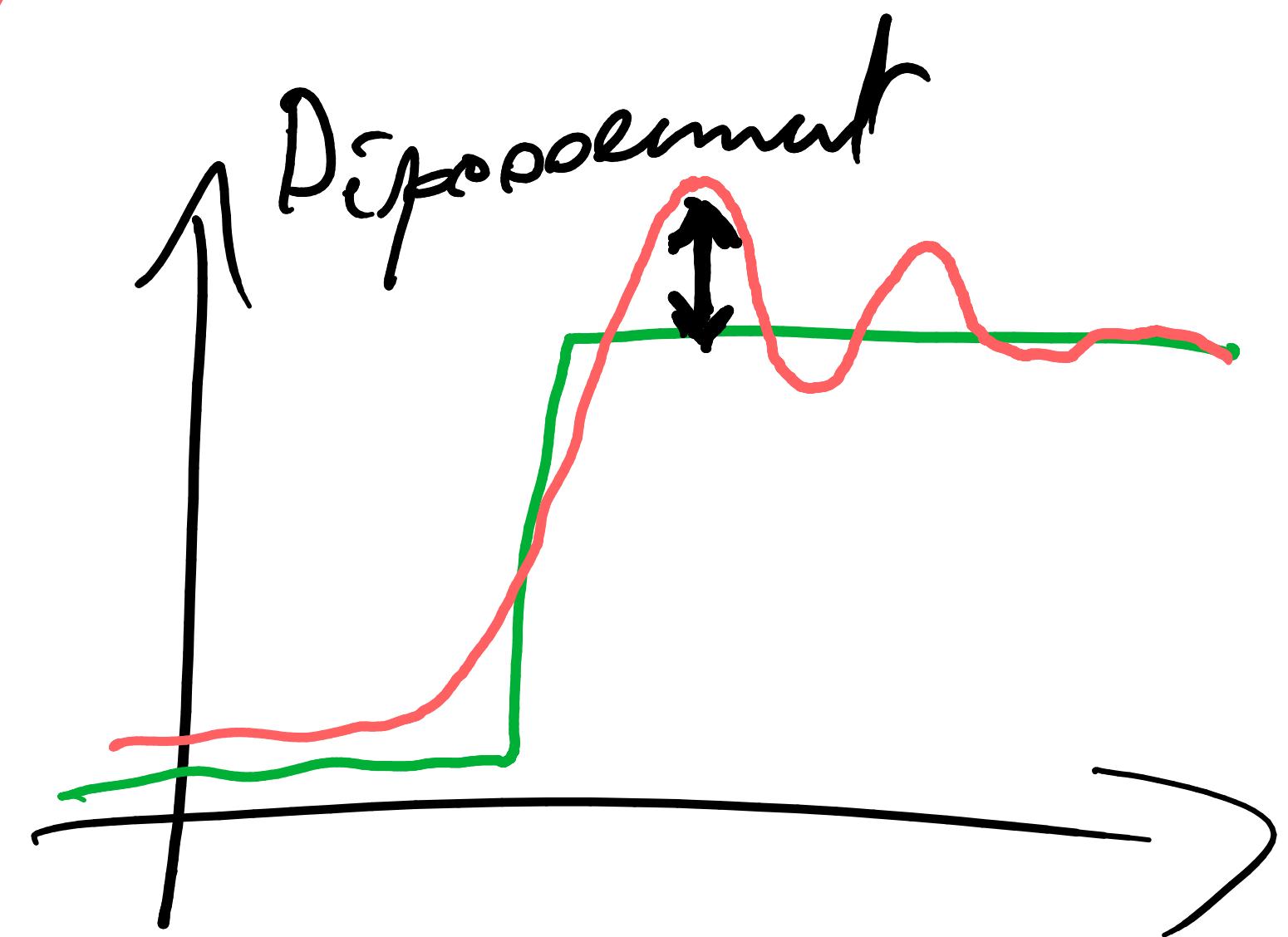


Il peut y avoir un problème de rapidité

Stabilité = Signal borné \rightarrow Sortie borné ?

→ Temps de montée (*)

→ Temps de réponse (**)



Cahier des charges pour des signaux et des situations précises

→ Stabilité

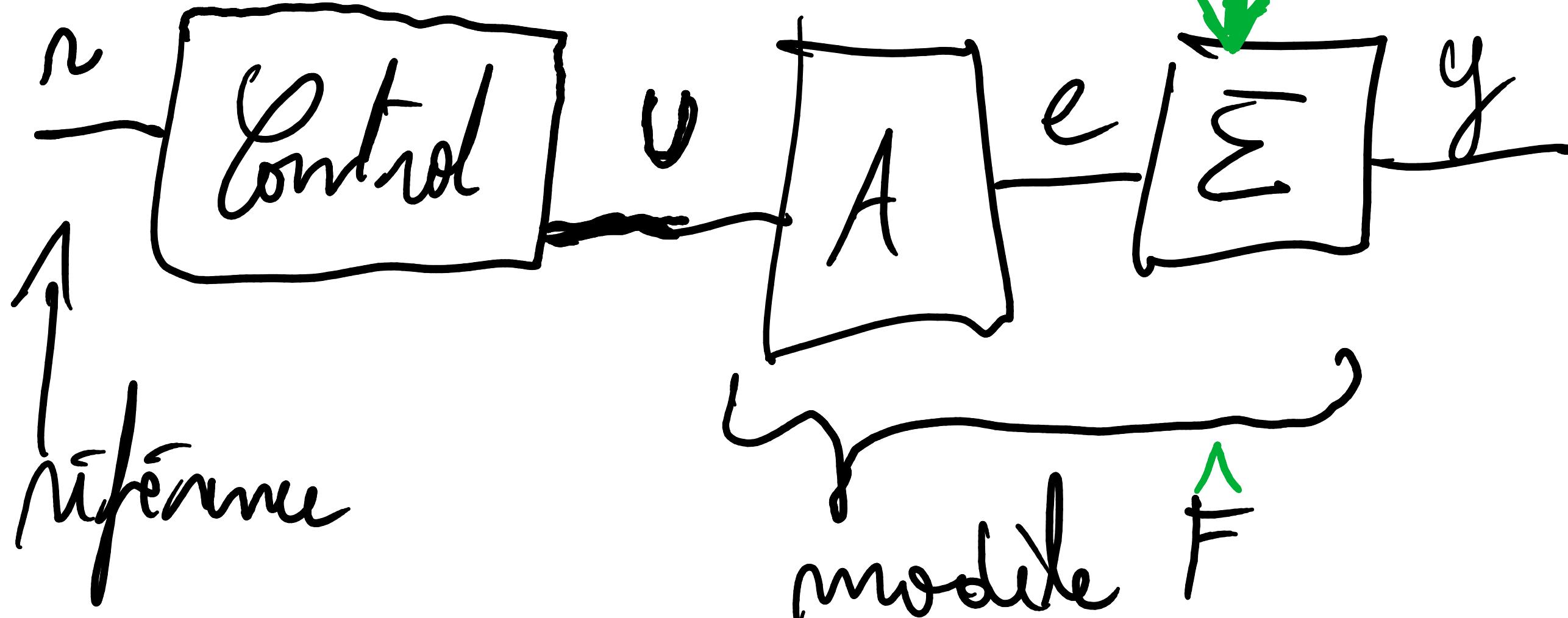
- Précision

- Rapideur

- Qualité du transitionne

II) Structure de commande "classique"

1)



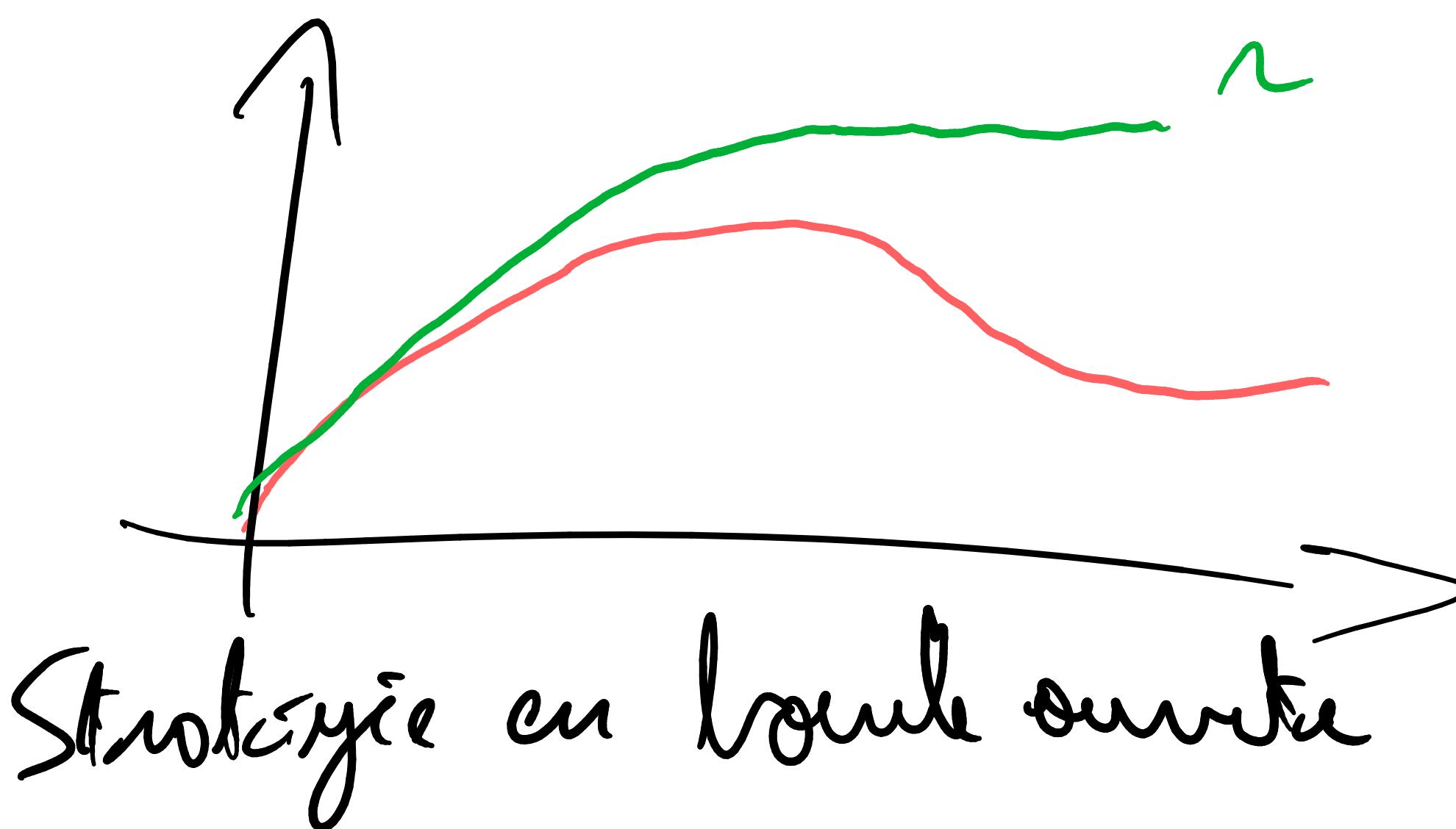
$$y = F u + \sum d \quad (\text{produit de convolution})$$

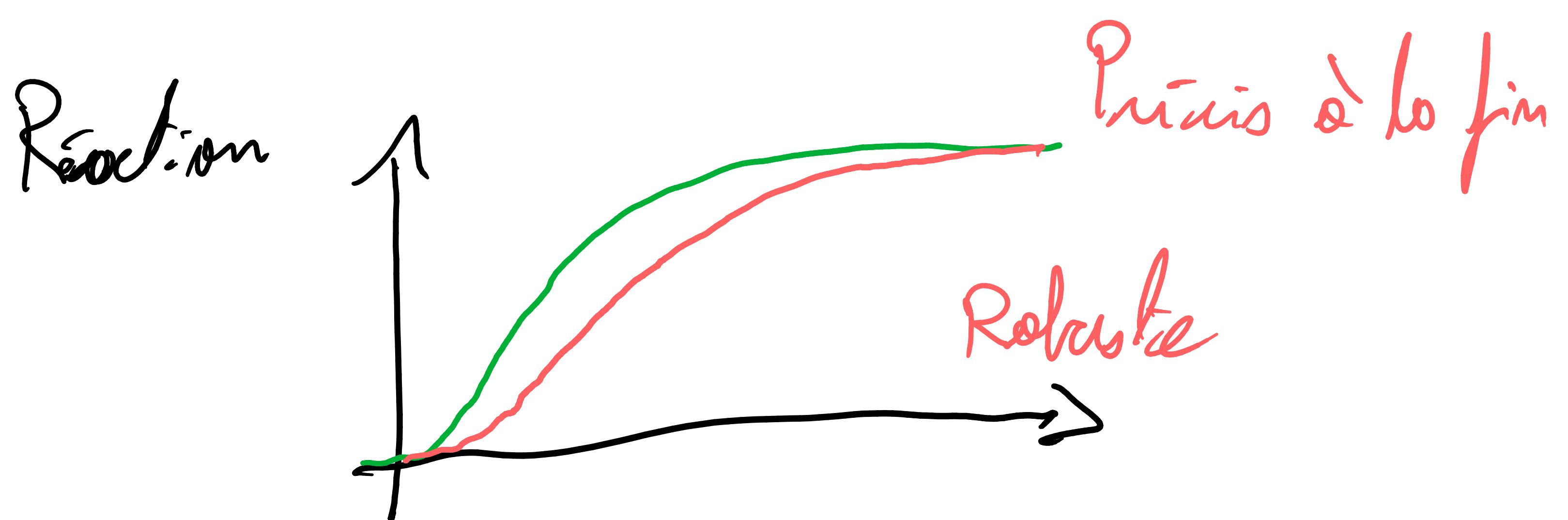
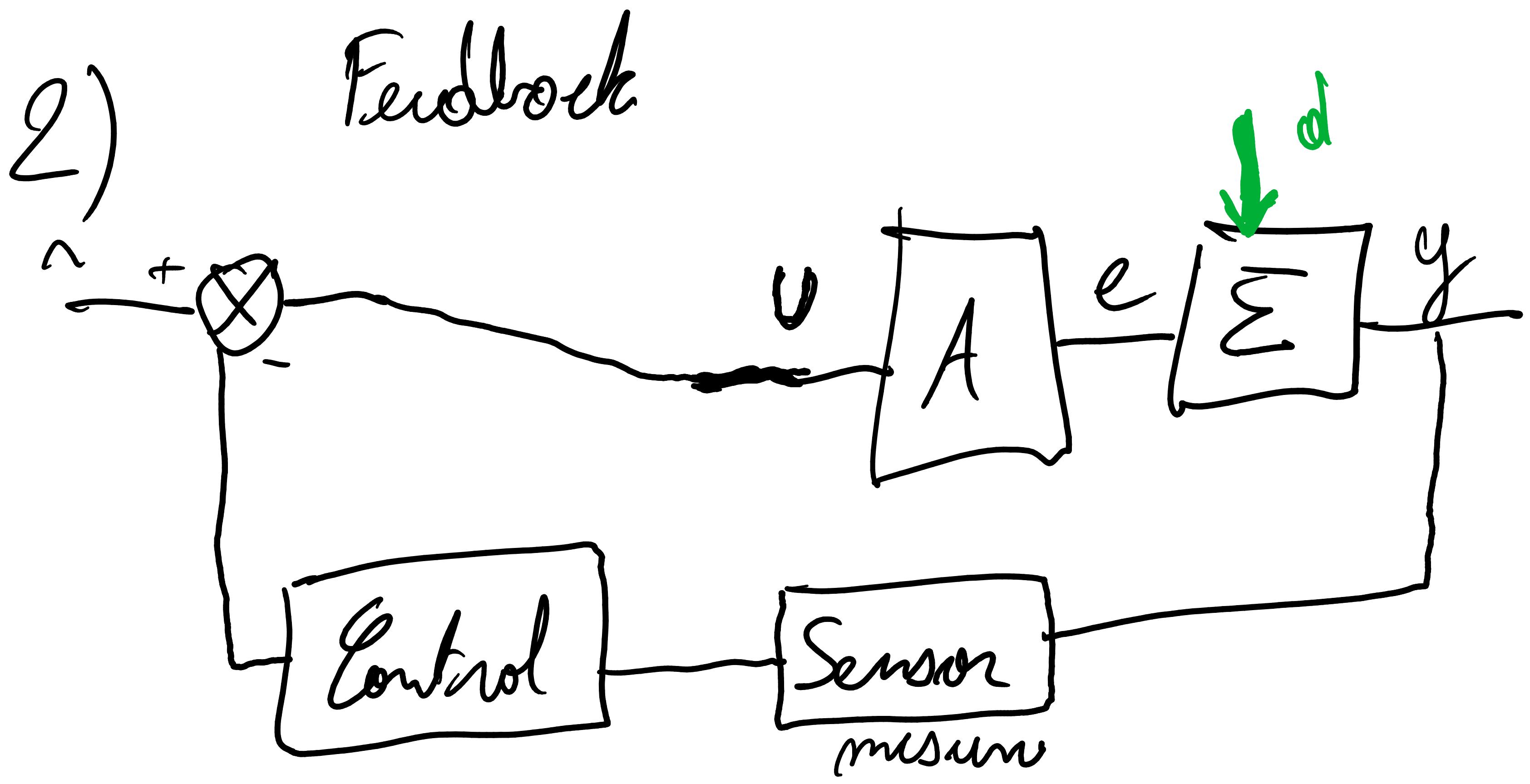
F^{-1} = inverse du modèle

$$u = F^{-1} r + \sum d$$

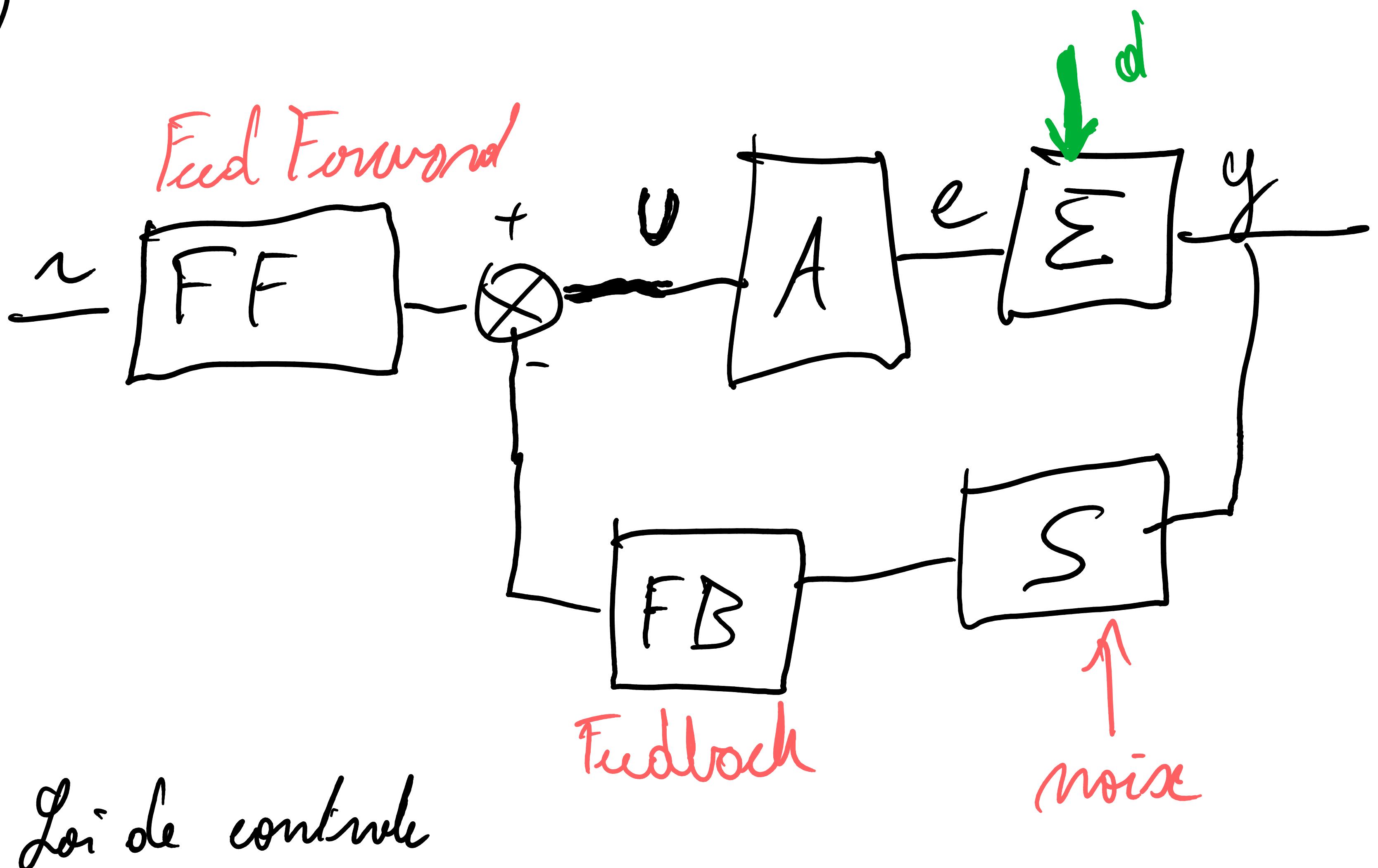
$$y = (F+I) F^{-1} r + \sum d$$

$$= I r ?$$

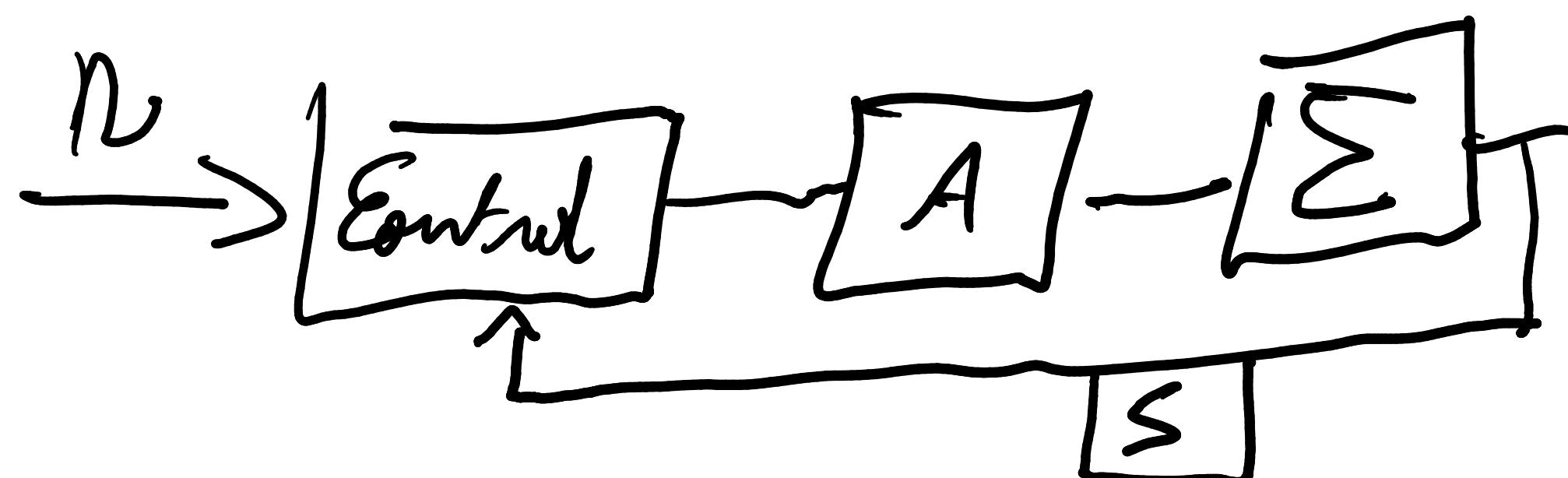




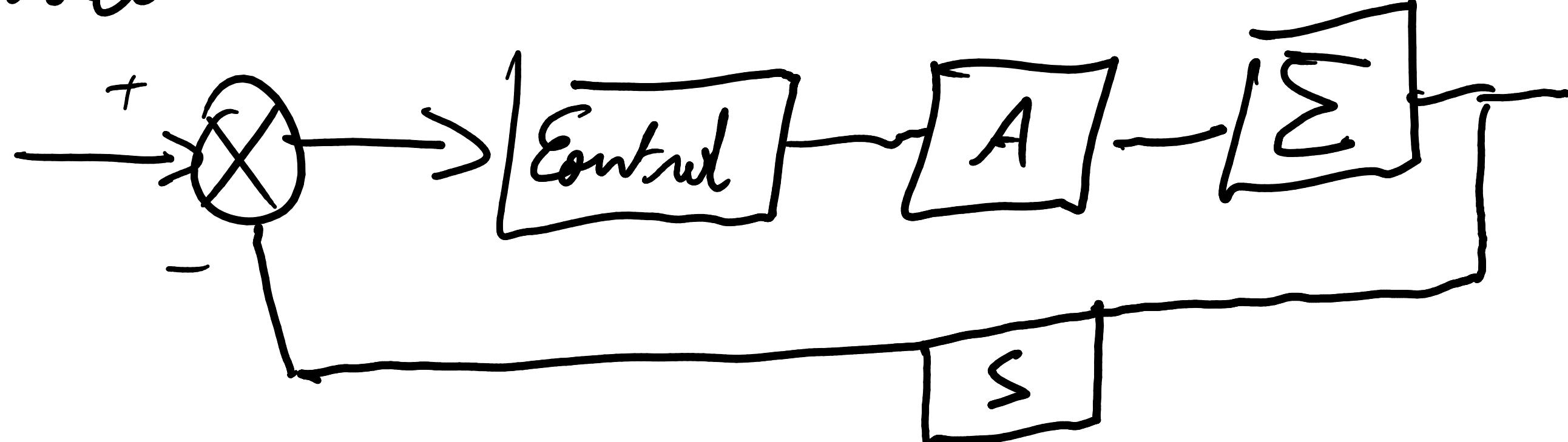
3)



Loi de contrôle



Connexion

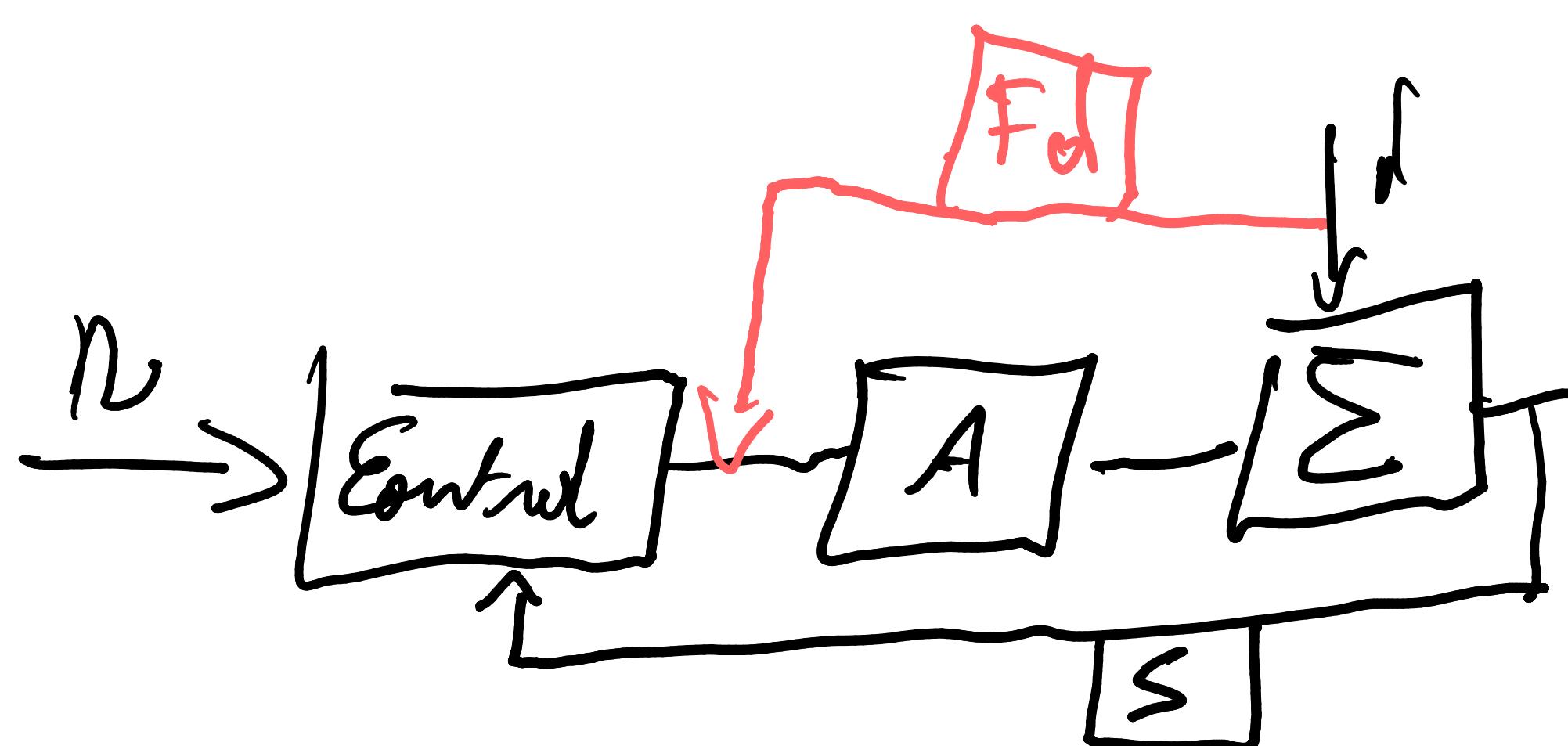


Attention à la sensibilité ou bruit

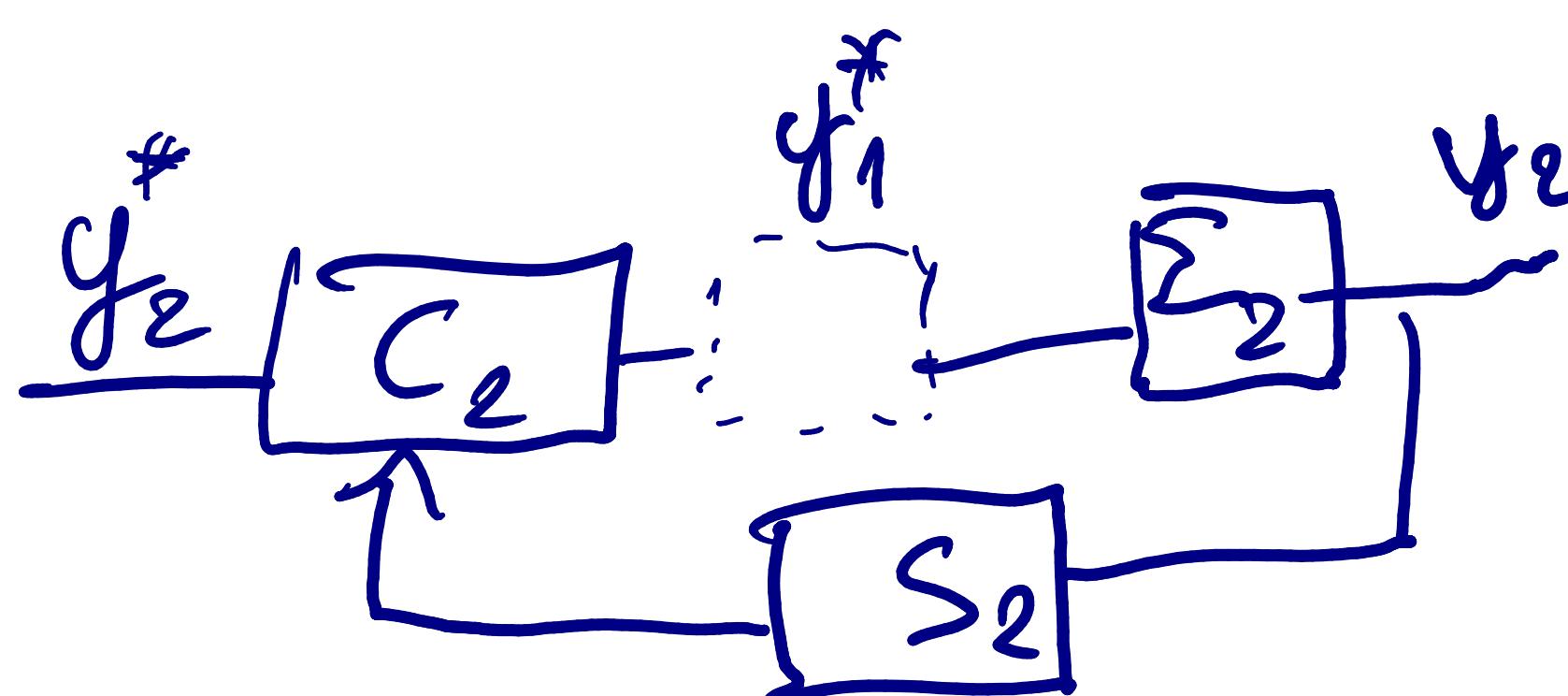
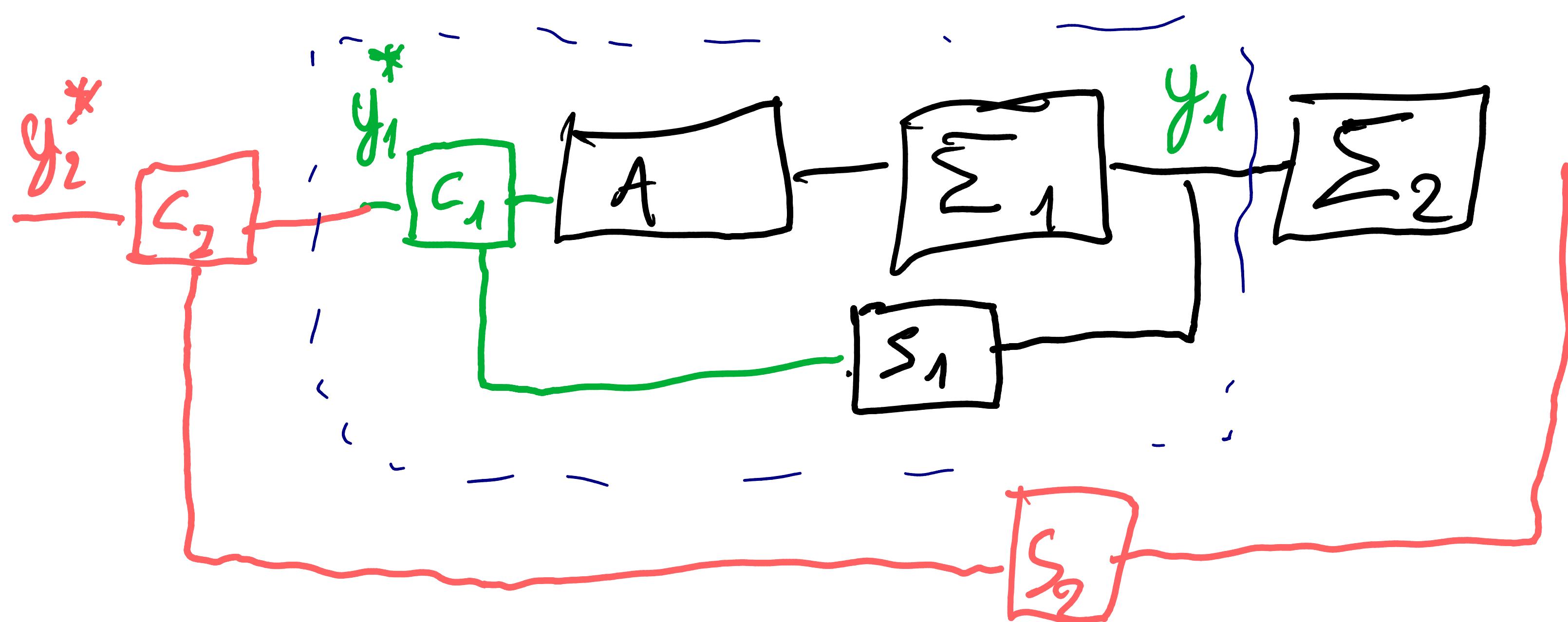
CdC

sensibilité (n, d)
robustesse ($F - f$)

4) Structure complexe

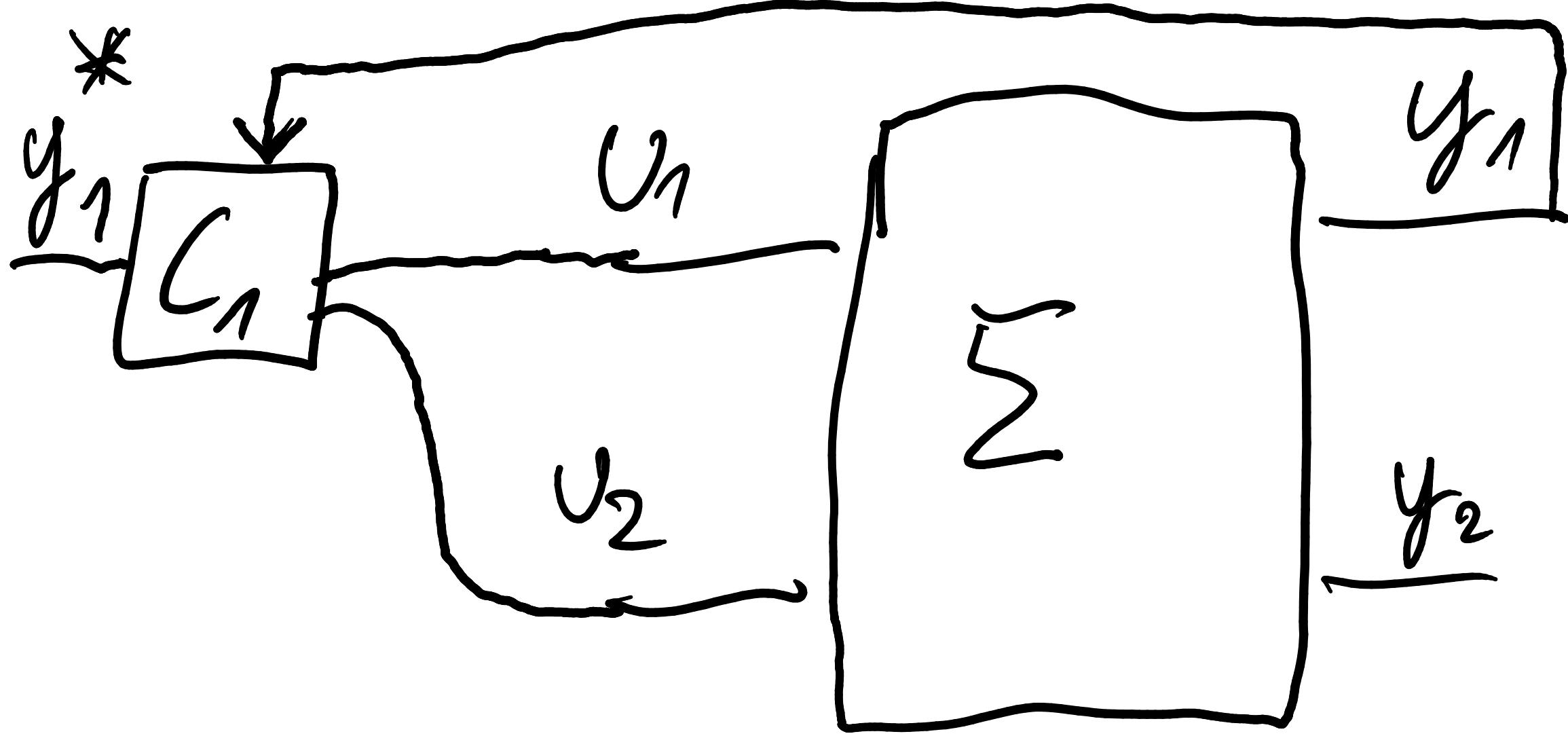


mesure + anticipation des effets des perturbations



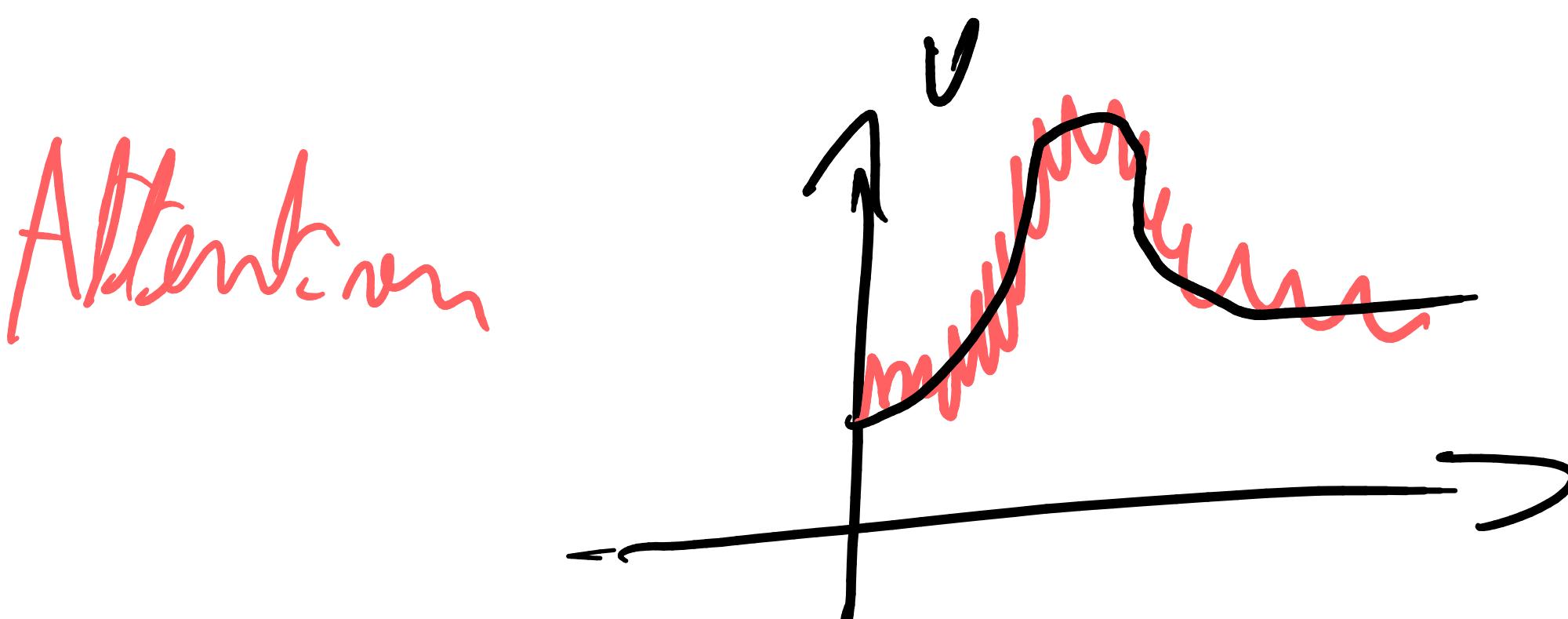
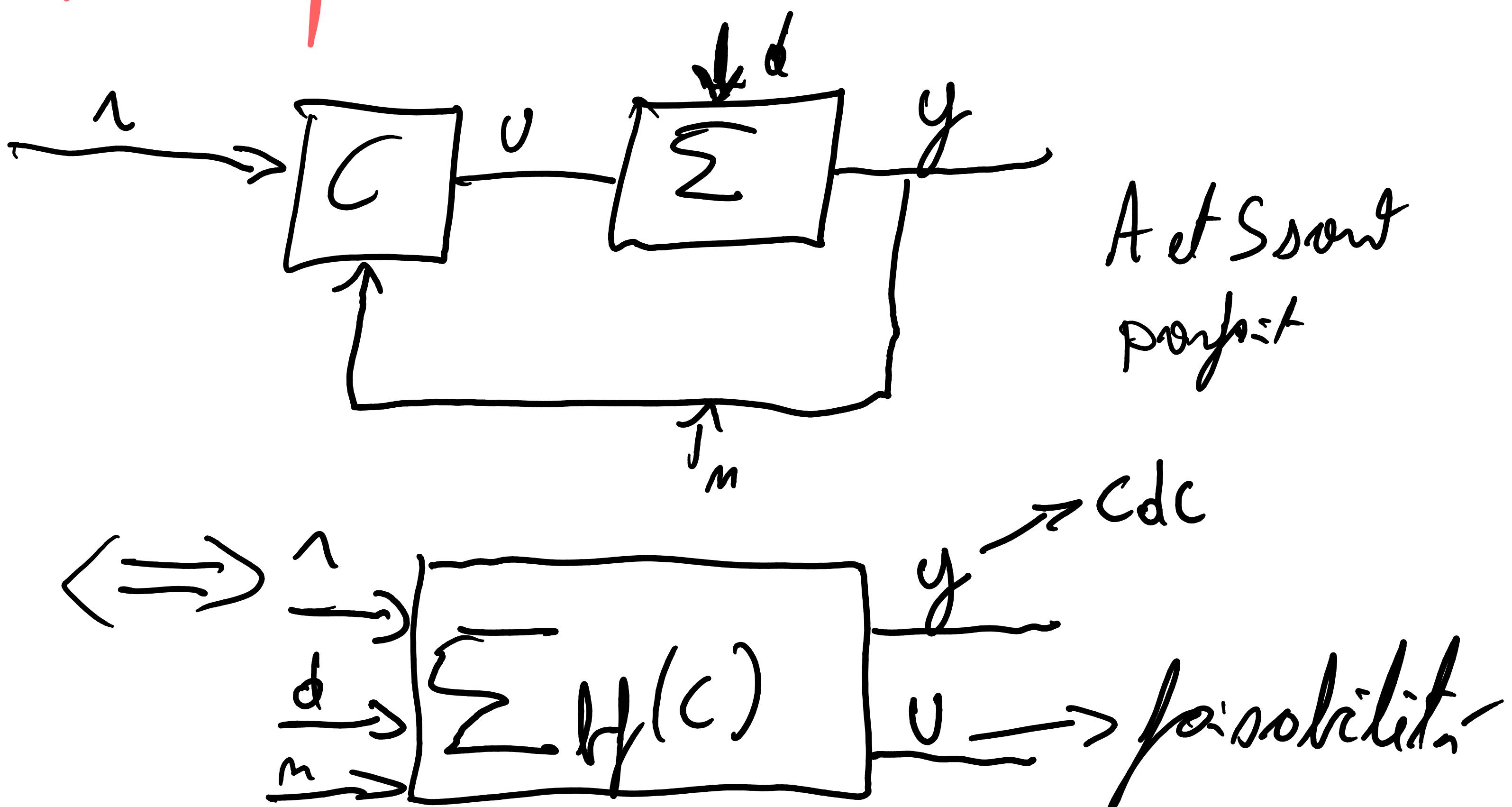
modèle en clôture

(Exemple de modélisation : on assume qu'en main-tient le constant)



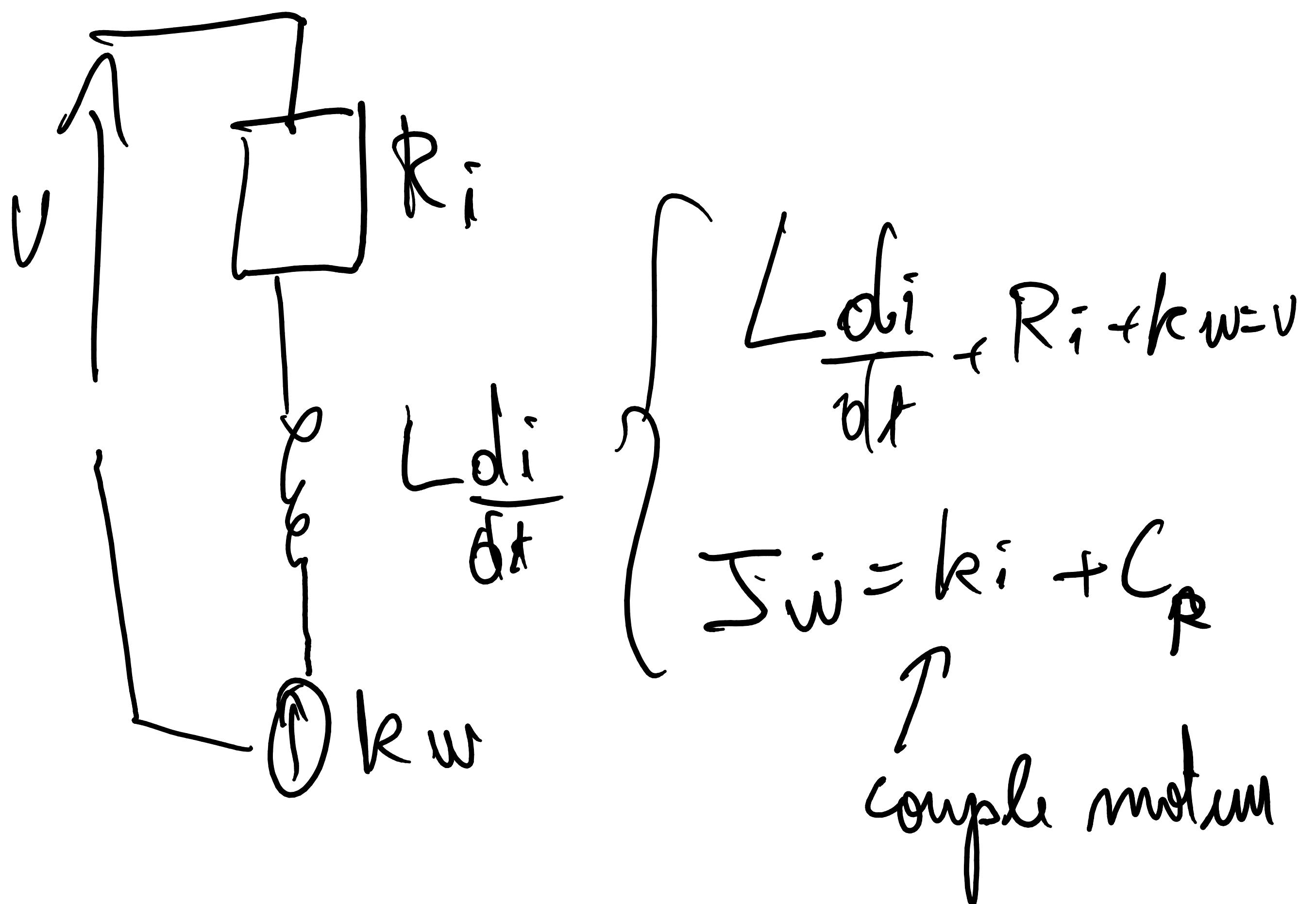
Avec C_1
on ne touche vraiment
à y_1 - Idem pour C_2

III) Conception de loi de commande



Choix d'une forme pour \rightarrow 

Optimiser les paramètres de C tel que CDC valide et $v(t)$ acceptable



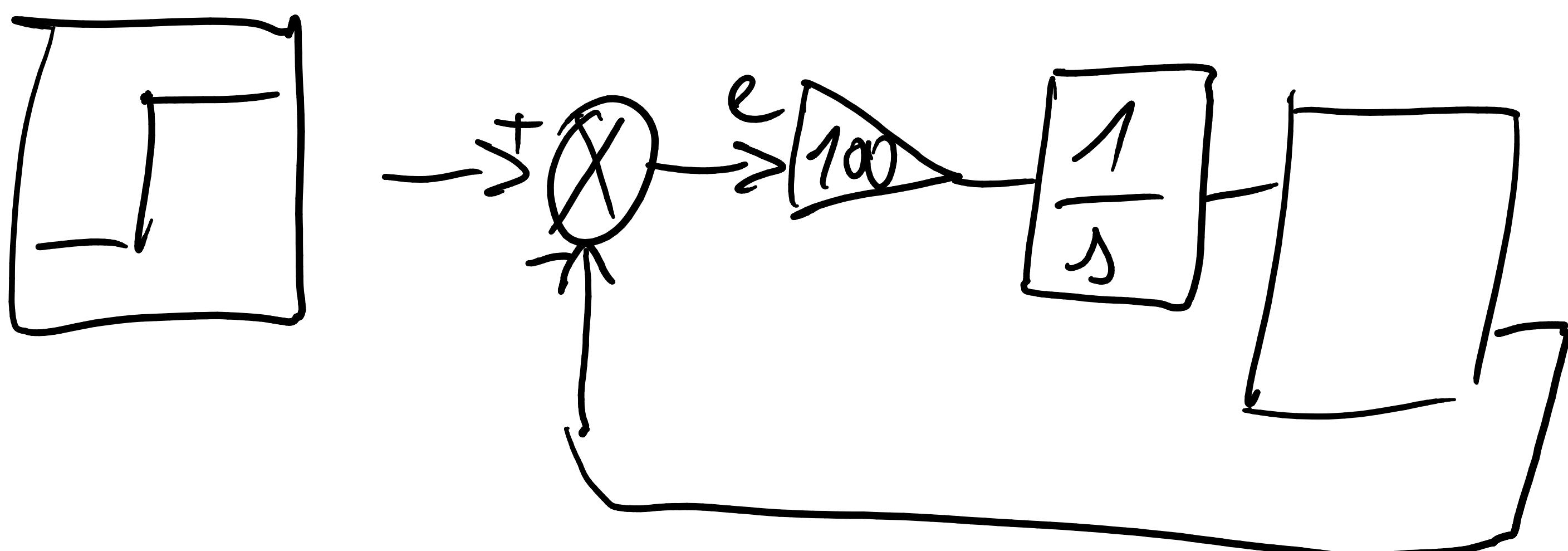
$$\frac{di}{dt} = \frac{1}{L} (V - R_i - k u)$$

$$i' = \frac{k}{J} i + \frac{C_L}{J}$$

$$\varepsilon = \alpha - y$$

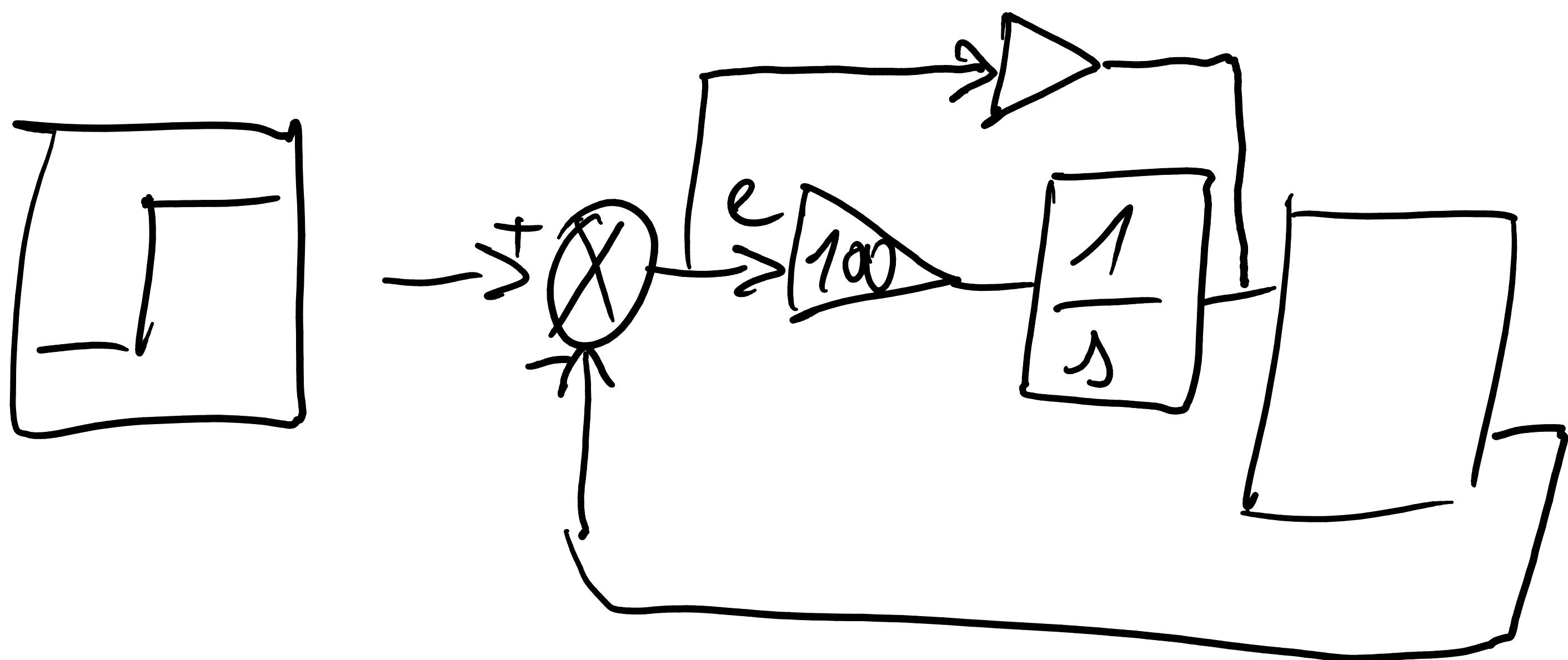
} Si $\varepsilon > 0$ alors on met $v \nearrow$
 } Si $\varepsilon < 0$ alors $v \searrow$
 } $\varepsilon = 0$ v cst

$$i = \underline{i} \varepsilon$$



Rapidité

$$U = \dots + K_p \varepsilon$$



Temps d'anticipation

$$+ K_d \dot{\varepsilon}$$

$$U = K_p \varepsilon + K_I \int \varepsilon + K_d \dot{\varepsilon}$$

P I D