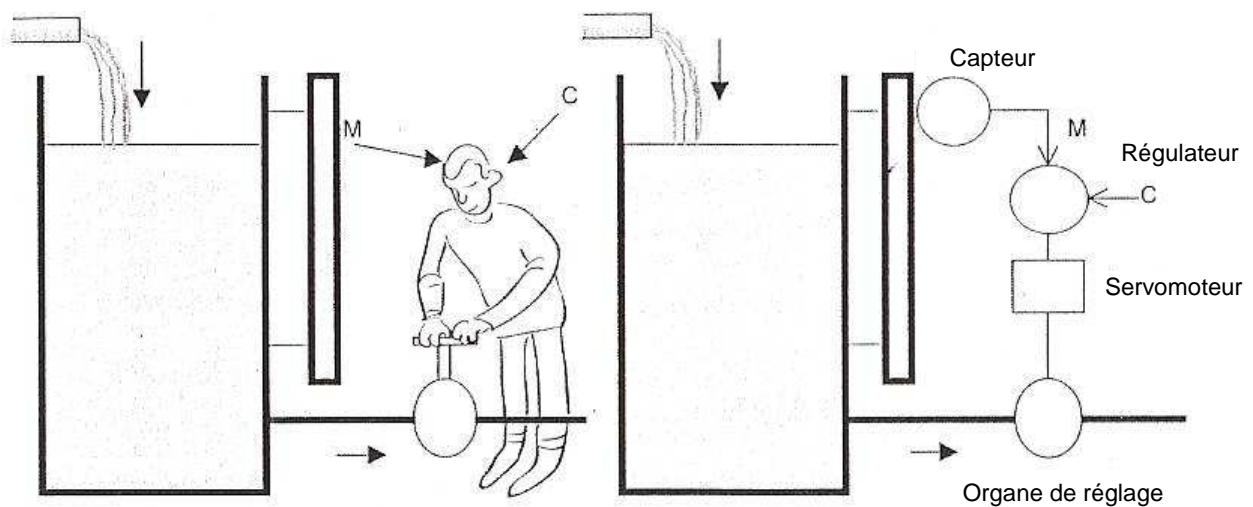


La régulation dans les systèmes industriels

1. Régulation : terminologie et concepts

Afin d'assurer le contrôle des grandeurs permettant le fonctionnement du système de fabrication, un certain nombre de **moyens** et une "**intelligence**" adaptée doivent être mis en oeuvre.

La *figure 1* illustre une régulation de niveau dans un réservoir alimenté par un débit aléatoire.



CONTRÔLE MANUEL
par l'opérateur
avec vanne manuelle

CONTRÔLE AUTOMATIQUE
par régulateur
avec vanne automatique

L'opérateur (ou le régulateur) compare en permanence mesure M et consigne C et agit sur la vanne de telle sorte que l'écart (M-C) s'annule :

$M > C$	(M - C) positif	ouvrir la vanne
$M < C$	(M - C) négatif	fermer la vanne
$M = C$	(M - C) nul	ne pas agir sur la vanne

Il faut alors une perturbation sur le système ou une variation de la consigne C pour que l'écart (M-C) ne soit plus nul.

Figure 1 : Principe de la régulation

Contrôle manuel :

Dans la version de contrôle manuel par l'opérateur, les moyens à mettre en oeuvre pour respecter une **consigne** (*un souhait*) sont :

- une **mesure** du niveau (niveau à glace),

- un **moyen de comparaison** entre mesure et consigne et l'élaboration d'une **action de correction** (perception visuelle et intelligence de l'opérateur pour respecter la consigne qui lui a été donnée),
- un **organe de réglage** (vanne manuelle),
- une **force motrice** permettant le fonctionnement de l'organe de réglage (force musculaire de l'opérateur).

L'intelligence adaptée est basée sur la possibilité mentale de l'opérateur :

- de **comparer** à tout instant la **mesure** à la **consigne** reçue, par exemple : "maintenir le niveau à 50 % de l'indicateur",
- de transmettre à ses muscles l'ordre de **mouvoir la vanne** pour une action correctrice, dans un **sens d'action** tel que l'écart (mesure - consigne) sera **annulé**.

Contrôle automatique :

Dans la version de contrôle automatique, l'indicateur de niveau est remplacé par un **capteur** et l'opérateur est remplacé par un **régulateur** et un **servomoteur** agissant sur l'**organe de réglage**.

Le contrôle manuel ou automatique conduit à un moment donné à un **écart** (mesure - consigne) **nul** qui amène une position donnée fixe de la vanne de réglage. Cette situation pourrait perdurer si des **perturbations** ne venaient rompre l'équilibre précédemment établi, telles que :

- variation de débit d'alimentation du réservoir,
- variation de pression dans la conduite de sortie du réservoir.

Il faut remarquer que :

- Une régulation s'impose dès qu'il y a **variation** des grandeurs perturbatrices, ce qui est le cas général.
- La régulation s'inscrit dans une **chaîne fermée** ou **chaîne de régulation**, par enchaînement *dans un seul sens* des fonctions suivantes (*figure 2*) :
 - information (mesure)
 - analyse et prise de décision
 - action
 - réponse du système (à cette action et/ou aux perturbations)

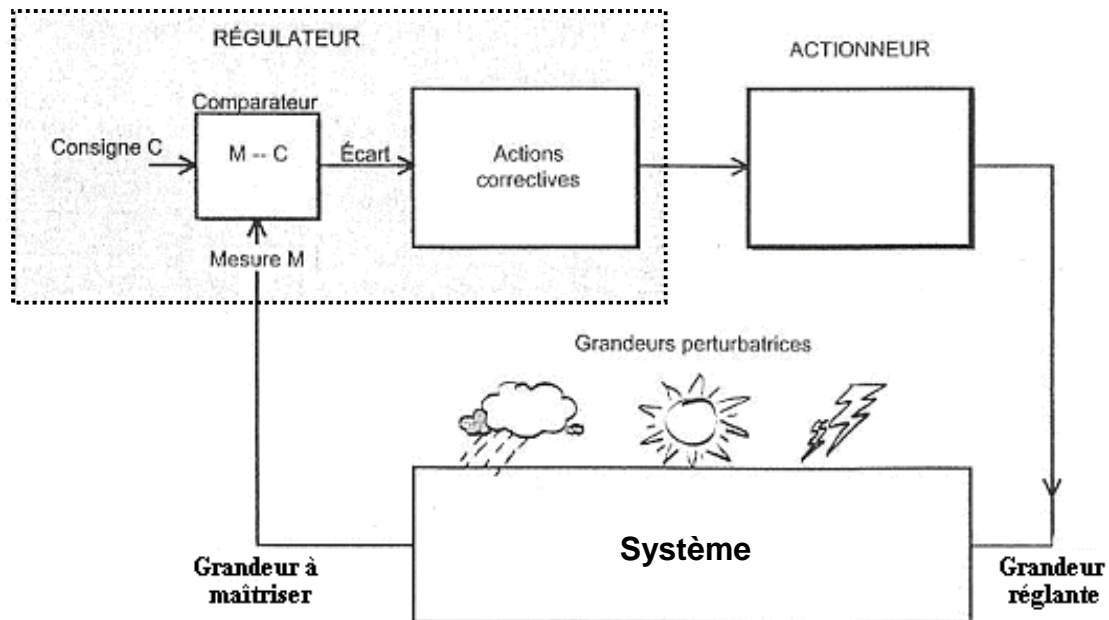


Figure 2 : Schéma fonctionnel d'une chaîne de régulation

- l'organe de réglage agit sur une grandeur **réglante** du système, qui viendra modifier la grandeur **à maîtriser** (à régler) objet de la régulation.

2. Actions correctives des régulateurs

En fonction de l'**écart** mesure-consigne (M-C) évalué dans un **comparateur**, le **correcteur** élabore selon sa conception des actions **correctives** plus ou moins complexes.

Les actions correctives usuelles sont les suivantes :

- action *proportionnelle* (P)
- action *intégrale* (I)
- action *dérivée* (D)

Dans les régulateurs industriels (régulateur local, Automate Programmable Industriel (**API**) ou dans un Système Numérique de Contrôle Commande (**SNCC**)), on n'utilise pas les actions I et D seules, mais en combinaisons avec l'action P, d'où la conception d'un régulateur **PID**, utilisable en régulateur PI, PD ou PID selon les besoins de la régulation.

Le but recherché, en combinant ces différentes actions, est d'obtenir un retour rapide de la mesure au point de consigne, avec un nombre minimum d'oscillations, et avec des oscillations de faible amplitude. Pour cela, il faut rechercher les meilleurs **coefficients** des actions correctives permettant d'atteindre ce but, soit par approches successives, soit en utilisant des méthodes plus rationnelles.