

# LP 25: Mesure et Contrôle.

Niveau: Supérieur

Prérequis: - Electricité: loi d'Ohm et diviseur de tension (L1)  
- Interthude: type A et B (Lycée)  
- conducteur<sub>1</sub> (L1)  
  métallique

Intro péda: → Niveau BTS plutôt début d'année

→ Après un cours intro / rappel d'électricité

→ Formation de technicien / ingénieur ⇒ ils doivent savoir comment faire un mesure et un contrôle.

→ On se concentre sur les capteurs

Prochain: acquisition et traitement de données.

→ On prend l'exemple de T ⇒ relié à l'industrie via le contrôle dans un réacteur chimique.

Objectif: comprendre le fonctionnement et l'intérêt d'une chaîne de mesure.

TD: étude d'autres capteurs

TP

Intro: → Dans l'habitat : mesure via des capteurs partout

Slide Nathan TSTL p. 69

→ En industrie : encore plus besoin de faire des mesures

Exemple de la température ⇒ importance pour une réaction chimique  
⇒ il faut une mesure + un contrôle.

Objectifs : - connaître les caractéristiques principales d'une chaîne de mesure  
- Savoir identifier un capteur  
- Etalonner une chaîne de mesure à partir d'une procédure donnée.

## 1 - Effectuer une mesure et un contrôle

### A) La chaîne de mesure.

→ construction de la chaîne de mesure en définissant :

mesurande, capteur, réponse

chaîne de mesure = réalisation de la mesure.

NATHAN p. 68

→ Exemple du thermomètre à alcool.

$m = T$ , capteur = capillaire + liquide,  $s =$  hauteur

Tr: La mesure se fait toujours avec une incertitude.

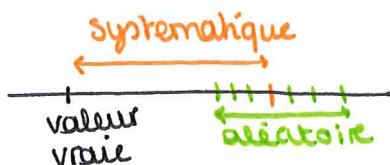
### B) Erreur et validité de la mesure.

→ Slide avec les 3 types d'erreurs

erreur aléatoire = dépend de la lecture

— systématique = biais dans la mesure de valeur tabulée de ref. fausse.

Grandeur d'influence = grandeur dont dépend la mesure (ex: P)



→ Slide avec cible

Définition : justesse, fidélité et précision.

Tr: La lecture sur le thermomètre n'est pas très fiable. On lui préférera un capteur dont la sortie peut-être mesurée facilement électroniquement.

## II - Etude d'une chaîne de mesure.

### A) Critère d'utilisation d'un capteur

→ Domaines d'utilisation :  $T1$   $R400$   $V1$

- domaine nominal d'emploi :  $-200$  à  $600^\circ\text{C}$
- non détérioration :  $-300$  à  $1050^\circ\text{C}$ .
- non destruction :  $\leq 1500^\circ\text{C}$ .

} valeur pour Pt 100

→ Temps de réponse : ASCH p. 42

Expérience : mesure du temps de réponse de Pt 100 par ajout d'eau chaude.

→ Si  $t_{\text{réponse}} > t_{\text{variation}} \Rightarrow$  le capteur n'est pas adapté.

Tr: Pour qu'une chaîne de mesure permette de remonter à la mesurande, il faut faire le lien entre sortie et mesurande.

### B) Etalonnage et sensibilité

→ Utilisation d'un autre capteur ou de valeurs tabulées.

Expérience : Etalonnage de la sonde Pt 100 en utilisant un thermocouple.

$\Rightarrow$  on obtient une droite en R et T.

→ De manière générale : on cherche à avoir une relation linéaire.

$$\Delta S = S \Delta m$$

↳ sensibilité  $\Rightarrow$  il faut qu'elle soit grande

schéma avec des 2 pentes  $\Delta S$  constant mais  $\Delta m$  différent

Tr: Après avoir choisi et étalonné la chaîne de mesure, l'industrielle veut aussi avoir un contrôle sur la mesure automatisé sans avoir à surveiller la valeur.

### III - Contrôle à une échelle industrielle.

#### A) Automatisation du contrôle.

→ Retour sur l'exemple du réacteur chimique : on ne veut pas dépasser une température maximale  $\Rightarrow$  on compare  $R_{th}$  à une valeur maximale.

**Expérience :** chaîne de mesure avec AOP **DUFFAIT CAPES p. 147**

→ Régulation par boucle de rétroaction.

**Tr :** En industrie, il est impératif de respecter un cahier des charges lorsqu'on fait une mesure.

#### B) Cahier des charges.

→ On veut mesurer  $T \in [900^\circ, 1200^\circ\text{C}]$ ,  $\bar{\alpha} \pm 0,3^\circ\text{C max}$ ,  $t_r = 20\text{s}$

$\Rightarrow$  on compare les thermocouples **ASCH p. 283**

$\Rightarrow$  type R convient

**Conclusion :** → schéma avec chaîne de mesure et caractéristique

Ouverture : conversion des données (acquisition et traitement des données).

**Biblios :** - Nathan TSTL

- Asch capteurs industriels 7<sup>e</sup> édition

- Duffait Capes

- TI R401 V1 : Capteurs - Principes de construction

- TI R2517 V1 : Mesure des températures

- TI R400 V1 : Capteurs - Définitions.