

# Fiche 24

## Mesures et contrôle

### Ressources utilisées

- TAILLET, dictionnaire de physique
- AZAN, Terminale STL, Nathan, à partir de la p. 65
- Programme BTS Métiers de la chimie, section « Mesures et contrôle » ; slides associées
- ASCH, Les capteurs en instrumentation industrielle (définitions)

### Pré-requis

À affiner en fonction des éléments traités dans les expériences.

- Incertitudes (Type A et B) [secondaire]
- Chaîne de mesure [secondaire ou supérieur]
- Pendule simple ; spectroscopie d'absorption [secondaire/supérieur] (dépend des expériences et de l'élément imposé)

### Plan proposé par S. LEGRAND

1. D'une grandeur à une valeur : Définitions ; Choix d'un appareil
2. Application à la mesure d'une concentration : Détermination de la mesure ; Incertitudes
3. Les limites
4. Regarder les ASCH (capteurs dans l'industrie et du capteur à l'ordinateur)

### Éléments imposés possibles

### Introduction pédagogique

**Niveau** L2 (BTS Métiers de la chimie) ; L1 Classe préparatoires ?

**Difficultés** Assimiler tous le vocabulaire ; on pourra distribuer un glossaire simplifié auquel les étudiant-es pourront se rapporter.

Comprendre que la mesure ne nécessite par toujours un capteur, que celui-ci peut être actif ou passif (saisir la différence...) ; donner une multitude d'exemples !

**Travaux dirigés** Études de chaînes de mesure, identification du capteur et de ses caractéristiques, pour les exemples cités en cours. Retour sur les incertitudes : calculs à partir de données.

**Travaux pratiques** Retour sur les incertitudes, sur les manipulations vues en cours. (Pendule et type A, pendule et acquisition numérique, application de la CAN).

Définitions du TAILLET :

**Capteur** *Dispositif qui, en extrayant une petite partie de l'énergie associée à une grandeur physique et en la convertissant sous une autre forme, fournit un signal qui véhicule une information sur la grandeur tout en perturbant le moins possible. Les capteurs sont à la base des instruments de mesure, le signal étant alors interprété quantitativement pour estimer la grandeur initiale. On préfère parfois réserver le terme « capteur » pour des dispositifs fournissant le signal sous forme électrique.*

**Mesure** *Détermination de la valeur numérique d'une grandeur physique, grâce à l'interprétation du résultat d'une expérience ou d'une observation. Une mesure fournit généralement un nombre et une incertitude sur ce nombre, liée aux caractéristiques du dispositif expérimental utilisé et à des incertitudes sur d'autres grandeurs sur lesquelles s'appuie la mesure. Une mesure peut se faire avec ou sans capteur.*

Si le cours est dispensé en BTS Métiers de la chimie, les profils des étudiant-es peuvent être très variés. Peu de pré-requis sont nécessaires, et un cours de remise à niveau pourra être donné pour les ceux ne venant pas d'une filière technologique (une partie des notions est déjà vue en Terminale STL).

Ne sont traités ici que les mesures et les capteurs et leur conditionnement : on n'expliquera pas dans ce cours comment est acquis le signal électrique pour l'ordinateur ni comment on le traite. Ce sera l'objet du cours suivant, mais il faudra tout de même le faire remarquer aux élèves. (limitations de l'électronique, des ordinateurs... analogique et numérique ont leurs avantages et inconvénients.)

## Introduction

La notion de contrôle est particulièrement dans l'industrie : on peut s'intéresser au contrôle de température dans une usine de synthèse industrielle (rendement et sécurité de la réaction) ; mais aussi au contrôle qualité, par exemple par des contrôles de pureté. Ces contrôles s'effectuent grâce à des instruments de mesure : c'est l'objet de notre étude aujourd'hui.

### Projection

Les capteurs dans la vie de tous les jours, Nathan p. 69.

## 24.1 Généralités

### 24.1.1 Mesure

**On pourra utiliser plutôt les définitions du ASCH, Les capteurs en instrumentation industrielle !**

**Mesure** *Détermination de la valeur numérique d'une grandeur physique, grâce à l'interprétation du résultat d'une expérience ou d'une observation. Une mesure fournit généralement un nombre et une incertitude sur ce nombre, liée aux caractéristiques du dispositif expérimental utilisé et à des incertitudes sur d'autres grandeurs sur lesquelles s'appuie la mesure. Une mesure peut se faire avec ou sans capteur.*

**Mesurande** Grandeur physique à mesurer,  $m$ .

**Mesurage** Ensemble des opérations expérimentales qui concourent à la connaissance de la valeur numérique du mesurande.

**Capteur** *Dispositif qui, en extrayant une petite partie de l'énergie associée à une grandeur physique et en la convertissant sous une autre forme, fournit un signal qui véhicule une information sur la grandeur tout en perturbant le moins possible. Les capteurs sont à la base des instruments de mesure, le signal étant alors interprété quantitativement pour estimer la grandeur initiale. On préfère parfois réserver le terme « capteur » pour des dispositifs fournissant le signal sous forme électrique. Le capteur présente une caractéristique  $s$  qui est fonction du mesurande  $m$ .*

$$s = f(m) \quad (24.1)$$

**Sensibilité** On s'efforce, dans un souci de simplicité d'utilisation, de réaliser des capteurs établissant une relation linéaire entre les variations de la grandeur de sortie  $\Delta s$  et les variations de la grandeur d'entrée  $\Delta m$  :

$$\Delta s = S \cdot \Delta m \quad (24.2)$$

**Actif, passif** Le capteur est dit actif (resp. passif) lorsqu'il se présente comme un générateur (resp. une impédance). Un signal électrique n'est pas produit uniquement par un capteur passif, il faut lui associer un conditionneur.

Projection

Différents types de capteurs, ASCH, p. 3 et 7.

**Justesse, fidélité, précision** Un capteur est dit juste s'il présente une erreur systématique faible. Il est dit fidèle s'il présente des erreurs systématiques aléatoires faibles. **Un capteur est dit précis s'il est juste et fidèle.**

Projection

Nathan, p. 70.

### 24.1.2 Contrôle et incertitudes

## 24.2 Mesures sans capteur

**Expérience** Mesure de la période du pendule sans capteur, avec un chronomètre

Incertitudes de type A ?

## 24.3 Mesures avec capteur

### 24.3.1 Capteur passif

**Expérience** Mesure de la période du pendule à l'aide d'un capteur (nom ?)

### 24.3.2 Capteur actif

**Expérience** Mesure de température, étalonnage sonde de température ? DUFFAIT, p. ??, étalonnage de la sonde Pt100

## Conclusion

Contrôle à une échelle industrielle, automatisation du contrôle ?  
Traitement et acquisition de données pour la suite.