

# Système d'arrosage automatique

## 06 – Capteurs et mesure

Travail sur la partie capteurs de la chaîne de traitement de l'information du système d'arrosage automatique. Il n'y a pas de travail à rendre pour cette séance, mais le travail personnel est à réaliser sérieusement, il prépare les séances d'expérimentation et de programmation.

Durée : entre 30 minutes et 1 heure.

### 1 – Principes de mesure – Cours

Est-il simple de mesurer une grandeur physique ? Qu'est-ce que "mesurer" ?

La **mesure physique** est l'action de déterminer de façon objective et reproductible la ou les valeurs d'une grandeur par comparaison avec une grandeur constante de même espèce prise comme terme de référence (étalon ou unité).

Selon la définition canonique :

Mesurer une grandeur, c'est la comparer à une autre grandeur de même espèce prise comme unité.

(Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Mesure\\_physique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mesure_physique))

Bon, nous ne sommes pas forcément plus avancés ...

Nous allons tenter de rendre ceci un peu plus compréhensible, en analysant chaque partie de cette phrase.

" déterminer de façon objective "

- L'objectivité, c'est que les termes du genre "un peu", "presque", "environ", ne sont pas utilisables quand on réalise une mesure.

Une mesure est numérique, elle s'exprime à l'aide d'un nombre. "Un peu plus grand que" n'est pas une mesure mais une estimation. "1,23 fois la taille de X" est une mesure valide (ou presque, on verra plus loin pourquoi).

" et reproductible "

- La reproductibilité, c'est que si on réalise deux fois de suite la même mesure, on obtient le même résultat.

" la ou les valeurs "

On peut se demander pourquoi on parle de plusieurs valeurs, alors que l'on vient de dire que la mesure devait être numérique, objective et reproductible.

En fait, une mesure donnée seule est fautive (même si c'est presque toujours ce qu'on fait). Elle doit (ou devrait) toujours être accompagnée par une information concernant la précision de la mesure (ou son incertitude) qui dépend de l'instrument utilisé pour la mesure.

Par exemple si on utilise une règle graduée pour mesurer une distance entre deux points sur une feuille, il n'est pas possible de mesurer plus précisément que la plus petite graduation de la règle utilisée (en général 1mm). On dit alors que l'incertitude de mesure est de "+/- 1mm" (plus ou moins 1mm). Cette incertitude peut aussi dépendre de la possibilité de déterminer les points de départ et d'arrivée de la mesure. Si les points sont très gros (3mm par exemple) alors l'incertitude de mesure augmente.

" par comparaison avec une grandeur constante de même espèce prise comme terme de référence (étalon ou unité)."

Cette partie est assez complexe, nous allons l'expliquer en plusieurs parties.

" par comparaison avec "

Une mesure est toujours une comparaison avec une référence appelé "étalon" ou "unité".

Ces références sont définies ou modifiées lors de la "Conférence générale des poids et mesures" dont la première c'est tenue en 1889 et a défini le mètre comme étant la distance entre deux points sur une barre de platine en "X" de 20 mm de côté et 102 cm de long. Les graduations donnent la longueur du mètre avec une précision de  $10^{-7}$  (un dix-millième de millimètre).

Cet organisme définit les unités du système international (SI) qui sont au nombre de 7, et qui permettent d'exprimer toutes les autres grandeurs physiques :

Grandeur	Symbole de la grandeur	Symbole de la dimension	Unité SI	Symbole associé à l'unité
Masse	$m$	M	<a href="#">kilogramme</a>	kg
Temps	$t$	T	<a href="#">seconde</a>	s
Longueur	$l, x, r...$	L	<a href="#">mètre</a>	m
Température	$T$	$\Theta$	<a href="#">kelvin</a>	K
Intensité électrique	$I, i$	I	<a href="#">ampère</a>	A
Quantité de matière	$n$	N	<a href="#">mole</a>	mol
Intensité lumineuse	$I_v$	J	<a href="#">candela</a>	cd

Par exemple, une vitesse est exprimée à partir des unités de longueur et de temps en "mètres par seconde".

" une grandeur constante "

Pour qu'une mesure soit reproductible, il est impératif que la valeur de référence ne change pas entre deux mesures. Il n'est pas possible d'utiliser la taille de votre petit frère comme référence, elle change tous les jours ! C'est encore une fois la "Conférence générale des poids et mesures" qui a la charge de choisir des définitions pour les grandeurs qui soient effectivement des constantes. La dernière modification a pris effet il y a tout juste un an, le 19 Mai 2019 !!

" de même espèce "

Cette partie est un peu plus simple : on ne peut pas mesurer une distance avec une balance, il faut utiliser une référence graduée en mètres (ou en fractions de mètres) comme une règle graduée ou un mètre ruban.

**Bref, mesurer, c'est comparer une caractéristique inconnue d'un objet (ou d'un phénomène physique) avec une référence connue.**

C'est ce que l'on fait naturellement avec une règle, une balance, ... même si l'on néglige tout le temps de préciser l'incertitude de notre mesure.

**Et attention à ne jamais oublier d'indiquer l'unité de mesure (m, kg, s, km/h, ...) !**

### **Petite précision sur ... la précision :**

Lorsque l'incertitude de mesure n'est pas indiquée on considère que l'incertitude de mesure est de +/- 1 "digit". C'est à dire que si vous indiquez que votre crayon fait 8cm de long, la mesure est précise à +/- 1cm.

Si il fait vraiment 8cm "pile poil", mesurés avec une règle graduée en millimètres, il faut alors écrire "8,0cm" et la mesure sera alors considérée comme précise à +/- 1mm, qui est l'incertitude de mesure de la référence utilisée pour la mesure.

### **Conditions ... pas optionnelles :**

Un dernier point très important sur la mesure, lié à la notion de reproductibilité : il est important quand on réalise des mesures de précision d'indiquer les conditions dans lesquelles la mesure a été réalisée.

En effet, les propriétés de certains matériaux (corps purs ou composés) changent en fonction des conditions. Par exemple, en dessous de 0°C l'eau gèle (encore une fois, sous certaines conditions !) et la même quantité d'eau occupe alors un volume plus grand que la même quantité d'eau liquide. Il en est de même pour certains matériaux, dont la longueur peut changer en fonction de la température, et ainsi de suite.

### **Travail personnel :**

- 1) Cherchez le "coefficient de dilatation" (variation de longueur) de différents matériaux en fonction de la température.
- 2) Cherchez comment on peut mesurer le poids d'un objet complexe en mesurant simplement un volume, et mesurez ainsi le poids de votre trousse. Vérifiez le poids avec une balance de cuisine si vous en avez une à disposition.  
Quel est le nom (et l'énoncé) du principe utilisé pour cette mesure.

## **2 – Capteurs**

Revenons à notre système d'arrosage automatique !

Notre étude nous a permis de lister plusieurs capteurs utilisables pour rendre notre système le plus intéressant possible :

- Capteur d'humidité
- Pluviomètre
- Capteur de température
- Capteur de présence

Chacun mesure une grandeur physique différente, et pour chacun d'entre eux il en existe des dizaines !

### **Travail personnel :**

- 3) Pour chaque capteur, indiquez quelle est la grandeur physique mesurée et quelle est son unité de mesure, ainsi que la précision de mesure nécessaire pour un système d'arrosage automatique.
- 4) Cherchez des capteurs qu'il serait possible d'acheter avec un budget global d'une cinquantaine d'euros, et tentez d'expliquer comment fonctionne chacun d'eux.  
Gardez ces informations (nom du capteur, référence, et fonctionnement) sur une fiche, nous les utiliserons en cours.

Sources et articles de référence :

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Mesure\\_physique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mesure_physique)
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Mètre>
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Système\\_international\\_d'unités](https://fr.wikipedia.org/wiki/Système_international_d'unités)