

INTRODUCTION → LA MÉTROLOGIE ET À LA BIOMÉTRIE

SOMMAIRE :

- 1) Définition
- 2) Grandeurs et unités
- 3) Incertitude et erreurs
- 4) Fidélité et justesse
- 5) Variables
- 6) Codage numérique
- 7) Biométrie

1) Définition

Métrologie : science de la mesure

Biométrie : mesure des phénomènes **biologiques** pour l'étude quantitative et/ou qualitative des êtres vivants. Parmi les principaux **domaines d'application** de la biométrie, on peut citer :

- L'agronomie, l'anthropologie, l'écologie et la médecine.

(Je retenais que la biométrie, plus simplement, c'est la métrologie appliqué au domaine du vivant.)

Mesurer : comparer une grandeur **inconnue** à une **référence** (de même nature, prise pour unité) dont la traçabilité est établie. Il faut avoir une référence, un étalon qui soit fiable.

Grandeur physique : attribut susceptible d'être **distingué qualitativement +++** et **déterminé quantitativement +++** = repérable et mesurable.

Ex : pression, température.

Unité : Grandeur particulière choisie comme **référence**. Chaque unité est nommée, et un symbole lui est attribué (€, Ω...)

Étalonnage : Ensemble des **opérations** établissant, dans des conditions spécifiées, la relation entre la **quantité** indiquée par un appareil ou un système de mesure et la **valeur vraie** de la variable mesurée réalisée par des étalons.

Mesure : valeur **numérique** accompagnée de son unité, placée à droite.

(*Historique Fact* : le "journal" était l'unité de superficie la plus utilisée sous l'Ancien Régime. Il s'agissait de la quantité de terre qu'une charrue pouvait labourer, ou qu'un homme pouvait travailler, ou la quantité de pré qu'il pouvait faucher, etc. en une journée.)

2) Grandeurs et unités

En 1960, le **système international (SI)** d'unités s'instaure et remplace tous les systèmes précédents.

Les unités en usage ont été ramenées à des fonctions de **7 unités de base**, qui sont théoriquement indépendantes les unes des autres

GRANDEUR	UNITÉ
Longueur	Mètre
Masse	Kilogramme
Temps	Seconde
Courant électrique	Ampère
Température	Kelvin
Quantité de matière	Mole
Intensité lumineuse	Candela

De ces unités de **base** dérivent des unités dites "**dérivées**", qui sont des combinaisons des unités de base.

Grandeur	Unité	Symbol e	Expression en fonctions des grandeurs fondamentales
Force	Newton	N	$\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
Travail et énergie	Joule	J	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$
Puissance	Watt	W	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$
Pression	Pascal	Pa	$\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s}^2)$
Fréquence	Hertz	Hz	s^{-1}
Charge électrique	Coulomb	C	$\text{A}\cdot\text{s}$
Potentiel électrique	Volt	V	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{A}\cdot\text{s}^3)$
Résistance électrique	Ohm	Ω	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{A}^2\cdot\text{s}^3)$
Capacité	Farad	F	$\text{A}^2\cdot\text{s}^4/(\text{kg}\cdot\text{m}^2)$
Champ magnétique	Tesla	T	$\text{kg}/(\text{A}\cdot\text{s}^2)$
Inductance	Henry	H	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{s}^2\cdot\text{A}^2)$

3) Incertitude et erreur

a) L'incertitude

$$x - dx < X < x + dx$$

X = valeur vraie ; x = valeur lue, mesurée ; dx = incertitude de x

ERREUR ABSOLUE : **différence** entre le résultat d'un mesurage et la valeur vraie de la grandeur physique.

Elle s'exprime dans **l'unité de la mesure**.

$$e = |x - X|$$

ERREUR RELATIVE : **rapport** entre l'erreur de mesure et la valeur vraie.

Elle s'exprime en **pourcentage**.

$$er = \frac{e}{X}$$

b) Ereurs de mesure

ERREURS SYSTÉMATIQUES (OU BIAIS) : erreurs **reproductibles**, reliées à leur cause par une loi **physique**, susceptibles d'être éliminées (correction par un calcul approprié).

Exemple : un thermomètre mal réglé qui affiche 1°C de trop à chaque mesures/ une balance mal étalonné qui affiche 10 grammes de trop à chaque mesures

ERREURS ALÉATOIRES : erreurs **non** reproductibles, qui obéissent à des lois **statistiques** (hasard).

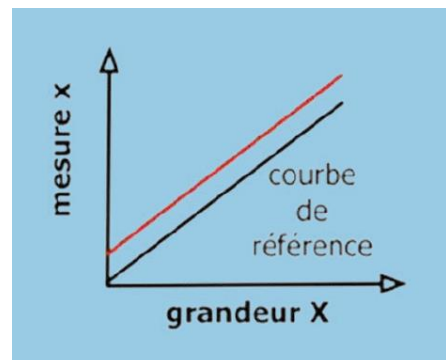
Exemple : La goutte de sueur du laborantin qui tombe dans la solution titrée

ERREURS ACCIDENTELLES : erreurs dues à une **fausse** manœuvre, à un mauvais emploi ou à un dysfonctionnement de l'appareil.

Elles ne sont pas prises en compte lors de la détermination de la mesure.

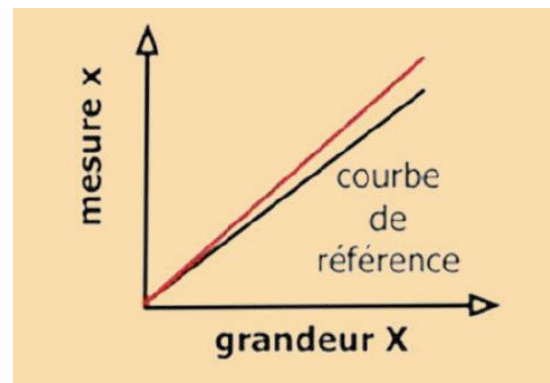
Erreur de zéro (offset) :

- ⌘ Ne dépend **pas** de la valeur de la grandeur mesurée
- ⌘ Erreur de zéro = valeur de x quand X=0



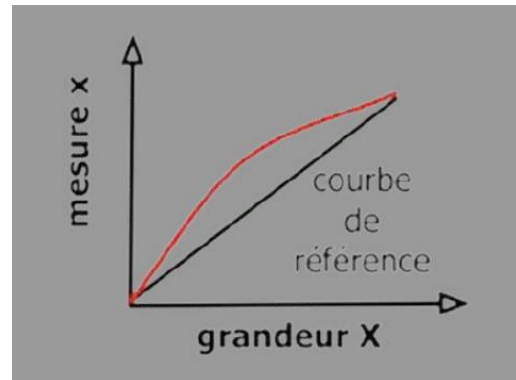
Erreur d'échelle (gain) :

- ⌘ Dépend de façon **linéaire** de la valeur de la grandeur mesurée
- ⌘ Erreur de gain (dB) = $20 \log(x/X)$



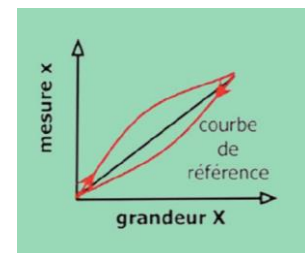
Erreur de linéarité :

▫ La caractéristique n'est **pas** une droite

**Erreur du au phénomène d'hystérésis :**

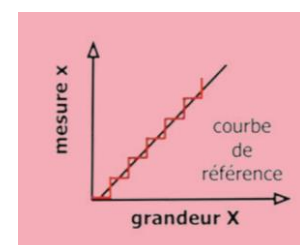
▫ Il y a phénomène d'hystérésis lorsque le résultat de la mesure dépend de la précédente mesure

▫ *Par exemple : effet de viscosité*

**Erreur de mobilité:**

▫ La caractéristique est en **escalier**.

▫ Cette erreur est souvent due à une numérisation du signal (discrétisation d'une valeur continue en classes)



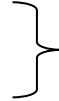
4) Fidélité et justesse

FIDÉLITÉ : étroitesse entre une **série de mesures** et la **moyenne des valeurs**.

Donne une indication sur les erreurs **aléatoires**.

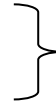
Exemple : Si 2 élèves passent un contrôle, on a 2 cas :

- Elève A obtient 18
- Elève B obtient 2



Moyenne de 10/20
→ Très **peu** fidèle

- Elève C obtient 11
- Elève D obtient 9 : moyenne 10/20, fidèle

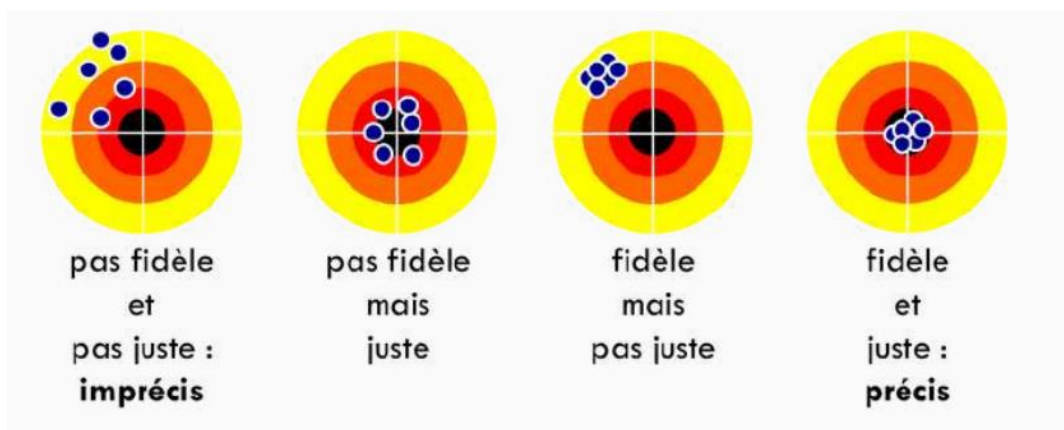


Moyenne de 10/20
→ Fidèle

JUSTESSE : étroitesse entre la valeur **trouvée** et la valeur **de référence**.

Donne une indication sur les erreurs **systématiques**.

Exemple : Si une balance est faussée, à chaque pesée, elle va systématiquement fausser les valeurs qui seront toujours loin de la vraie valeur.

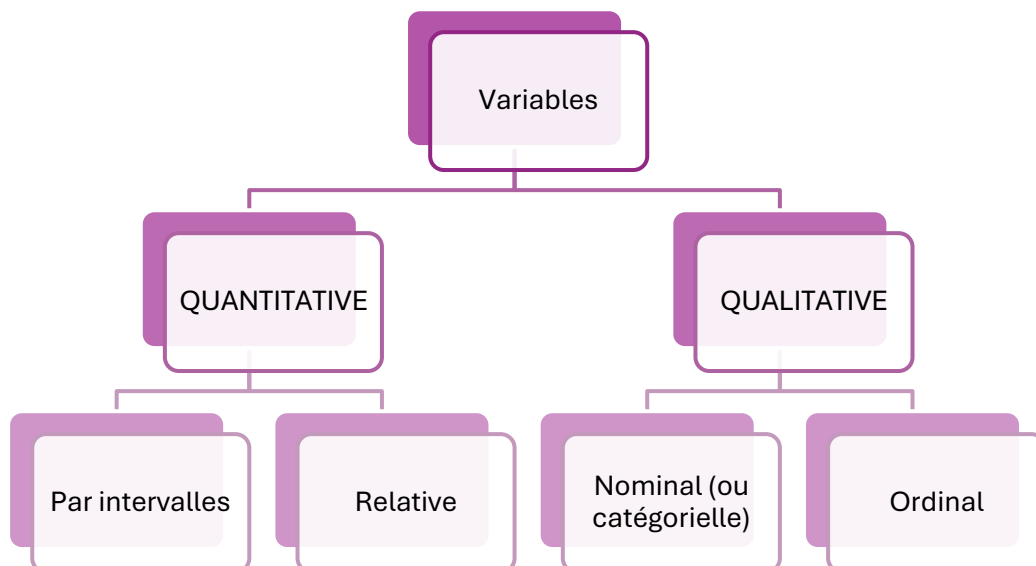


5) Type de caractères

Morphologique

MORPHOLOGIQUES	PHYSIOLOGIQUE
<p>→ Métrique : Mesurable par rapport à une unité déterminée Exemple : taille, longueur du corps, poids en grammes, températures</p> <p>→ Numériques : basé sur l'énumération et le décompte des différentes parties (dénombrables) Exemple : le nombre de ... (dents ou cigarette...)</p>	<p>→ Métrique : Ils ont trait au fonctionnement de l'organisme, métrique ou unité arbitraire choisie Exemple : dosages sanguin, pression artérielle, spirométrie...</p> <p>→ Appréciation qualitative : Unité arbitraire Exemple : adiposité, calvitie...</p>

6) Variables



Classification des variables :

VARIABLES QUANTITATIVE		VARIABLE QUALITATIVE	
Mesuré ou dénombré <i>Exemple : taille, poids, nombre de cigarette fumé par jour...</i>		Ne peut pas être mesuré mais susceptible de classement Binaire (oui/non) ou Multiple Non ordonné : ex → statut mariétal Ou Ordonné : ex → gravité d'une maladie	
INTERVALLE	RELATIVE	NOMINALE (catégorielle)	ORDINAL
Il existe une valeur nulle arbitraire	Le zéro n'est pas arbitraire et signifie l' absence ou la nullité	Les valeurs sont collectivement exhaustives et mutuellement exclusives (tout le monde peut être classé mais dans 1 seule catégorie)	Les valeurs sont classé en rang ou ordonnés selon un critère connu
La distance qui sépare 2 catégorie est connu	Il existe une égalité d'intervalle et de rapports	L'ordre des catégories et les distances existant entre elles sont ignoré et chaque valeur doit être bien définis	La distance existant entre 2 catégories adjacentes n'est pas connue et peut varier d'une paire de catégories a l'autre
<i>Ex : température mesurée en °C</i>	<i>Ex : température mesurée en Kelvin</i>	<i>Ex : homme / femme</i>	<i>Ex : degrés de douleur (pas mal/mal/très mal), score d'Apgar (=état initial d'un nouveau-né)</i>

Il existe deux types de variables QUANTITATIVES :

DISCRÈTE (discontinue) : ne prend que des valeurs **isolées**, généralement entières, appartenant à un certain intervalle. Valeurs issues d'un dénombrement.

Ex : nombre d'enfants, âge civil

CONTINUE : susceptible de prendre **toute** valeur dans un certain intervalle.

Valeurs issues d'une **mesure**.

Ex : poids, taille, distance, âge réel

7) Codage numérique

VARIABLE CONTINUE → on peut discrétiser une variable continue en la regroupant en classes, de manière **non** arbitraire.

L'objectif est de conserver à la distribution sa forme générale : le découpage ne doit pas être ni trop fin ni trop large.

- S'il est trop **grossier** (faible nombre de classes) → perte d'information et schématisation extrême.
- S'il est trop **fin** (grand nombre de classes) → l'effectif de chaque classe et la répartition est trop aléatoire.

Ex : discrétisation de l'âge des individus en classe d'âge : 1) 0-2ans ; 2) 2-6ans ; ...

VARIABLE NOMINALE → le codage permet de **faciliter** le traitement informatique des données, mais il ne modifie **pas** la nature **qualitative** de la variable.

Ex : 0 = homme ; 1 = femme

VARIABLE ORDINALE → le codage permet de **désigner** la variable par un **nombre** ou un **score**, qui définit un rang/degré/niveau, et **non pas** une quantité objectivable.

Ce nombre est moins arbitraire, car il montre une progression. En général, l'absence de caractéristique ou le niveau le plus **bas** est codé par un 0.

Ex : satisfaction : 0=non satisfait, 1=satisfait, 2=très satisfait

8) Biométrie

Il existe 3 grandes biométries :

➤ La biométrie CLINIQUE :

L'échelle de l'individu (*examen clinique, tension artérielle, tension oculaire...*)

➤ La biométrie BIOLOGIQUE :

Plus **petite** échelle → *cellule, molécule, etc...* (*liquides biologiques : sang, urines, fèces et hématologie*)

➤ La biométrie COMPOSITE :

Indices **cliniques** → IMC, Indice de Karnofsky Indices biologiques : Temps de Quick

MAINTENANT LES DEDIS !!!!!

- J'ai envie de commencer par une petite dédis au TUTORAT ! Parce que c'est une aventure incroyable et je suis super heureuse d'en faire partis
- Dédis a toutes mes amis, je vous aime
- Dédis a mon air frier que j'ai eu a noel !!! C'est génial !!
- Dédis mon petit cousin et a ma cousine
- Dédis a mes poissons (j'ai toujours pas de chat)
- Dédis a mes parents qui m'on organisé un anniversais surprise pour mes 18 ans c'était trop biennn merciii !
- Dédis a ton dos cassé Eva