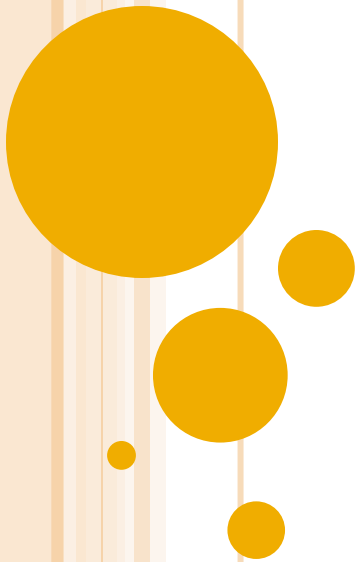


INTRODUCTION A LA METROLOGIE ET A LA BIOMETRIE



PLAN

I- Définitions

II- Grandeurs et unités

A- Unités de base

B- Préfixes

III- Incertitudes et erreurs de mesure

A- Incertitudes

B- Erreurs de mesure

C- Caractéristiques

IV- Présentation des résultats

A- Notation scientifique

B- Arrondis

V- Éléments de biométrie

A- Types de caractères

B- Classification des variables

C- Variables quantitatives

D- Codage numérique

I- DÉFINITIONS



Biométrie :

Mesure des **phénomènes biologiques** pour
l'étude quantitative et/ou qualitative des êtres
vivants

Mesurer :

Comparer une **grandeur inconnue** à une **référence** dont la traçabilité est établie

- ✓ *étalon : référence*
- ✓ *unités de référence (SI) : traçabilité*

Grandeur physique :

Attribut susceptible d'être **distingué**
qualitativement et **déterminé**
quantitativement = repérable et mesurable

Ex : température, pression

Unité :

Grandeur particulière choisie comme
référence

Mesure :

Valeur **numérique** accompagnée de son unité
placée à droite

MESURE = VALEUR*UNITE

Mesurage :

Ensemble des **opérations** ayant pour but de déterminer la valeur d'une grandeur physique

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

Attention : ne pas confondre **mesure**, **mesurage** et **étalonnage**

II- GRANDEURS ET UNITÉS



A- UNITÉS DE BASE

En 1960, le **systeme international** d'unités s'instaure et remplace les systèmes précédents.

✓ *7 unités de base* qui sont (en théorie)
indépendantes les unes des autres

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

B- PRÉFIXES

Puissance de dix	Préfixe	Symbole
10^{24}	yotta-	Y-
10^{21}	zetta-	Z-
10^{18}	exa-	E-
10^{15}	péta-	P-
10^{12}	téra-	T-
10^9	giga-	G-
10^6	méga-	M-
10^3	kilo-	k-
10^2	hecto-	h-
10^1	déca-	da-
10^0	-	-
10^{-1}	déci-	d-
10^{-2}	centi-	c-
10^{-3}	milli-	m-
10^{-6}	micro-	μ -
10^{-9}	nano-	n-
10^{-12}	pico-	p-
10^{-15}	femto-	f-
10^{-18}	atto-	a-
10^{-21}	zepto-	z-
10^{-24}	yocto-	y-

QRU SOCRATIVE

A propos des unités et préfixes, donnez LA réponse vraie :

- A- le préfixe méga signifie 10^9
- B- le °C est l'unité de la température
- C- mesure = valeur*unité
- D- le courant électrique se mesure en candela
- E- tout est faux

CORRECTION : RÉPONSE C

A propos des unités et préfixes, donnez LA réponse vraie :

A- le préfixe méga signifie 10^6

B- le Kelvin est l'unité de la température

C- mesure = valeur*unité

D- le courant électrique se mesure en ampère

E- tout est faux

III- INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURE



A- INCERTITUDES

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

X : valeur vraie

x : valeur lue, mesurée

dx : incertitude de x

- ✓ Quantifie la **qualité** d'une mesure
- ✓ Certifie la **fiabilité** du résultat

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**

$$er = e / X$$

QRU SOCRATIVE

Théo et Charles jouent à la pétanque, ils mesurent la distance entre la boule de Théo et le cochonnet. Ils trouvent 1,2cm alors que la distance réelle est de 1,4cm. Calculer les erreurs relatives et absolues

A- $e = 0,14$

B- $er = 14\%$

C- $e = 0,2\%$

D- $er = 2\%$

E- tout est faux

CORRECTION : RÉPONSE B

Théo et Charles jouent à la pétanque, ils mesurent la distance entre la boule de Théo et le cochonnet. Ils trouvent 1,2cm alors que la distance réelle est de 1,4cm. Calculer les erreurs relatives et absolues

A- $e = 0,14$

B- $er = 14\%$

C- $e = 0,2\%$

D- $er = 2\%$

E- tout est faux

$$e = 1,4 - 1,2 = 0,2$$

$$er = 0,2 / 1,4 = 0,14 = 14\%$$

B- ERREURS DE MESURE

Erreurs systématiques ou biais :

Erreurs **reproductibles** reliées à leur cause
par une **loi physique**

✓ susceptibles d'être **éliminées**

Erreurs aléatoires :

Erreurs **non reproductibles** obéissant à des lois statistiques (= hasard)

Erreurs accidentelles :

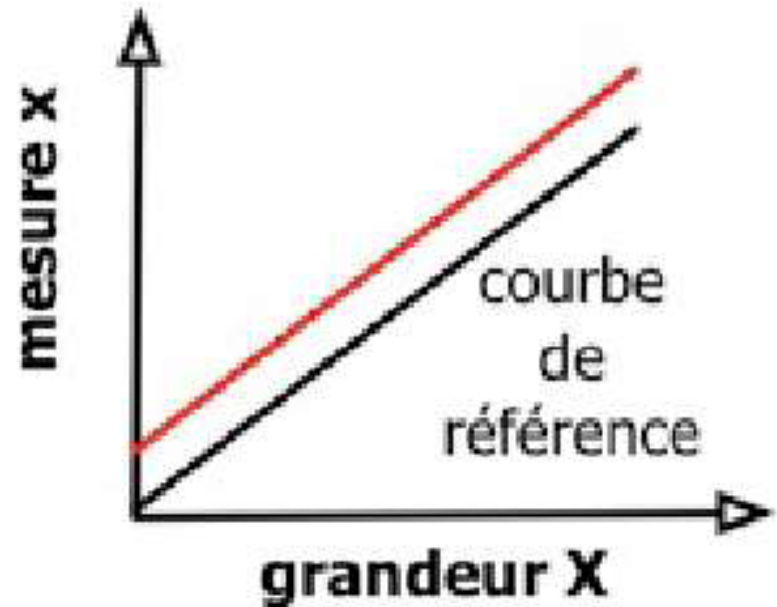
Erreurs dues à une **fausse manœuvre**, un **mauvais emploi** ou un **dysfonctionnement** de l'appareil

- ✓ non prises en compte
- ✓ il en existe 5

Erreurs de zéro (offset) :

**Ne dépend pas de
la valeur mesurée**

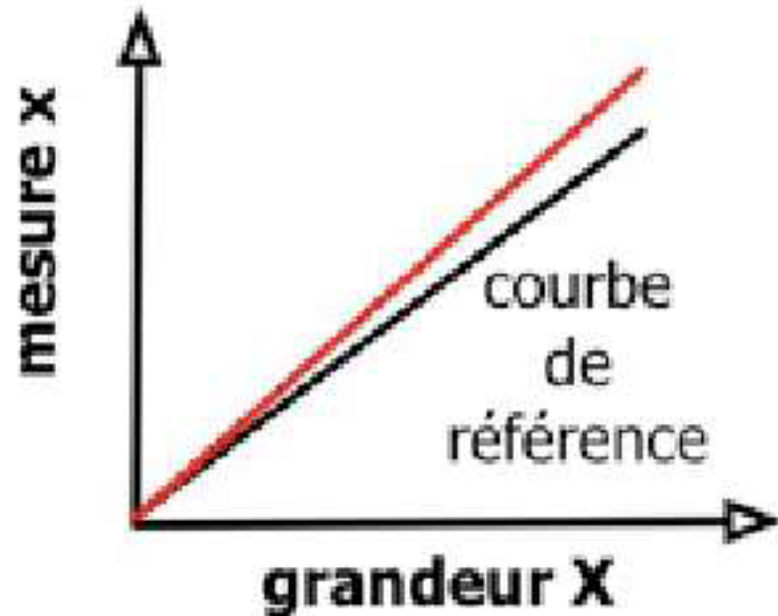
$x \neq 0$ alors que $x = 0$



Erreurs d'échelle (gain) :

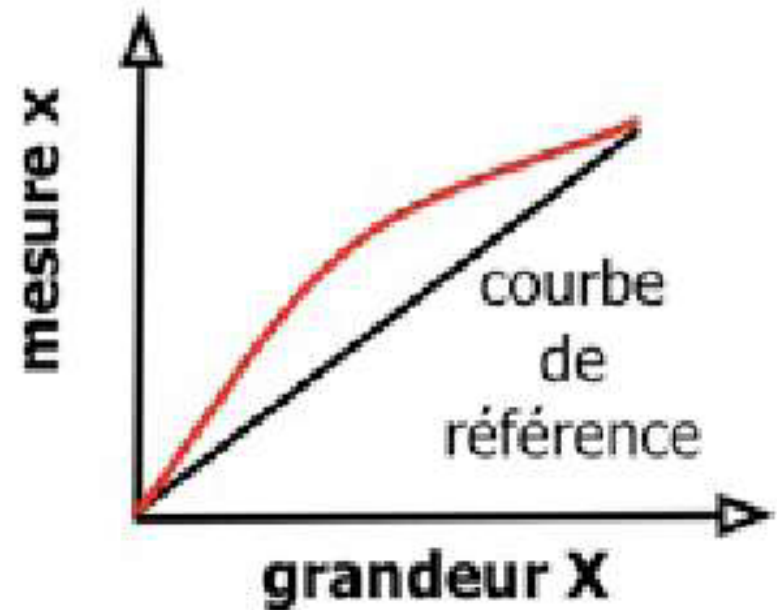
Dépend de façon
linéaire de la valeur
mesurée

$$\text{dB} = 20 \log (x/X)$$



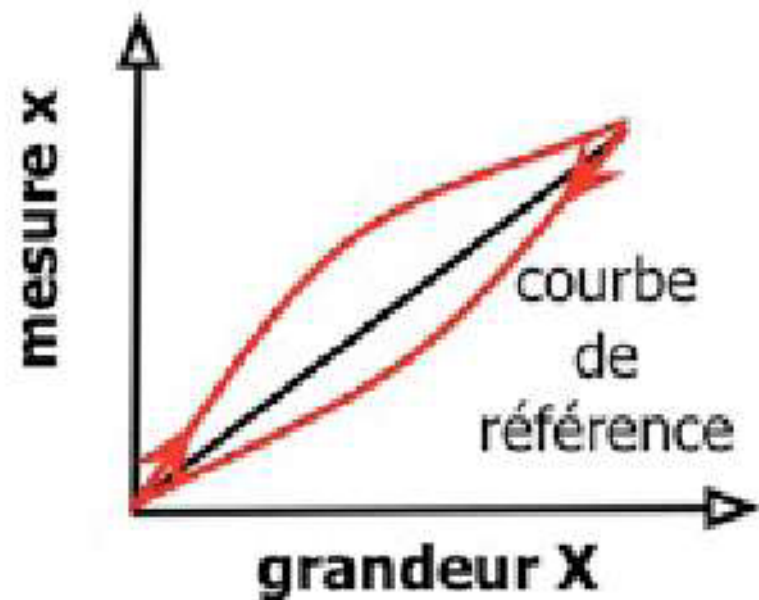
Erreurs de linéarité :

La caractéristique
n'est pas une droite



Erreurs due au phénomène d'hystérésis :

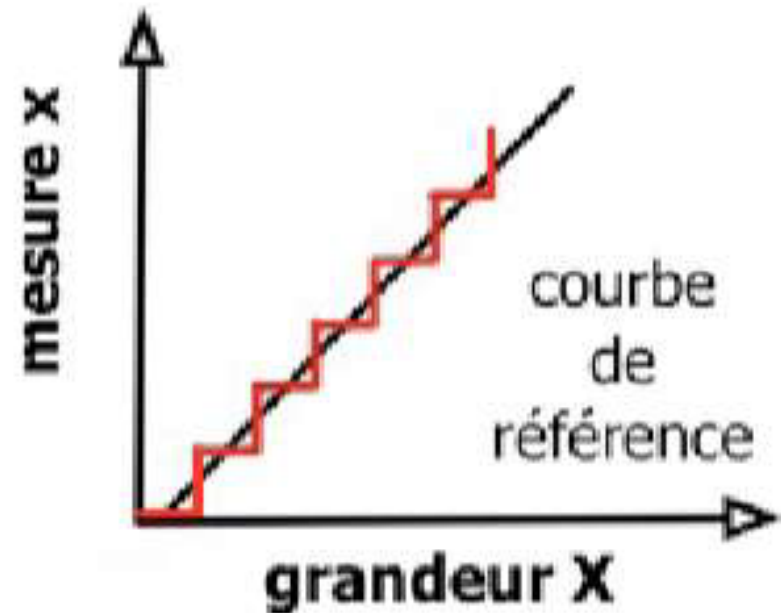
Le résultat de la mesure dépend de la mesure précédente



Erreurs de mobilité :

La caractéristique
est en **escalier**

Souvent due à une
numérisation du
signal



C- CARACTÉRISTIQUES LORS D'UNE SÉRIE DE MESURES

Fidélité :

Étroitesse entre une série de mesures et la moyenne des valeurs

✓ erreurs aléatoires

Ex : notes de 2 élèves :

16 et 4 : moyenne = 10/20 → peu fidèle

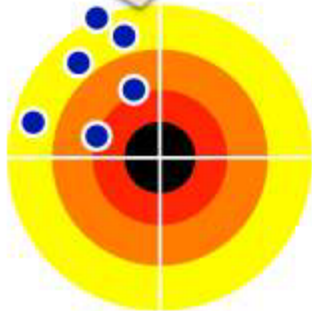
11 et 9 : moyenne = 10/20 → fidèle

Justesse :

Étroitesse entre la valeur trouvée et la valeur
de référence

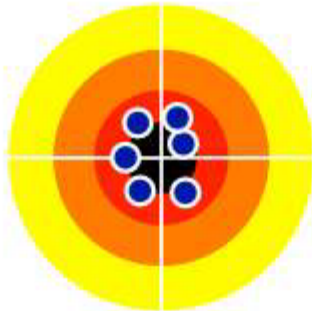
✓ erreurs systématiques

Fidélité : on regarde
les points entre eux

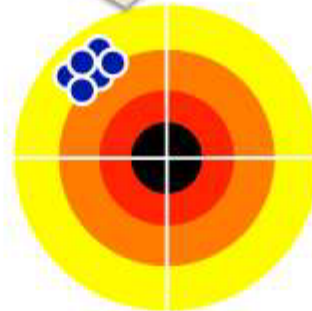


pas fidèle
et
pas juste :
imprécis

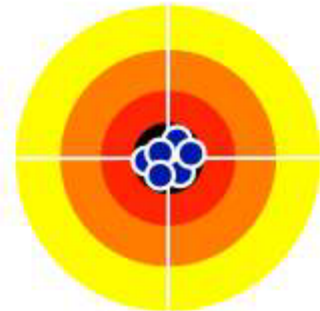
Justesse : on regarde
les points avec la
référence



pas fidèle
mais
juste



fidèle
mais
pas juste



fidèle
et
juste :
précis

IV- PRÉSENTATION DES RÉSULTATS



A- NOTATION SCIENTIFIQUE

Représentation d'un nombre décimal sous la forme d'un **produit de 2 facteurs** :

- ✓ un seul chiffre non nul à gauche de la virgule
- ✓ une puissance entière de 10

Précision indiquée par le nombre de chiffres significatifs : + il y en a + c'est précis

$$Ex : 146 = 1,46.10^2$$

$$0,00008934 = 8,934.10^{-5}$$

B- ARRONDIS

- **Par excès** : $ex : 1,6 \rightarrow 2$
- **Par défaut** : $ex : 4,1 \rightarrow 4$
- **Addition / soustraction** : le résultat ne doit pas avoir plus de décimales que la donnée qui en a le moins

$$Ex : 34,51 + 21,3 = 55,8$$

- **Multiplication / division** : le résultat ne doit pas avoir plus de chiffres significatifs que la donnée qui en a le moins

$$Ex : 34,51 \times 21,3 = 7,35.10^2$$

- **Logarithme** : on conserve autant de chiffres décimaux qu'il y a de chiffres significatifs

$$Ex : \log(546) = 2,737$$

- **Exponentielle** : on conserve autant de chiffres significatifs qu'il y a de chiffres décimaux

$$Ex : 10^{-5,432} = 3,69.10^{-6}$$

V- ÉLÉMENTS DE BIOMÉTRIE



A- TYPES DE CARACTÈRES

MORPHOLOGIQUES Forme des individus	PHYSIOLOGIQUES Fonctionnement des individus
Métriques Mesurables par rapport à une unité déterminée <i>Ex : taille, poids en gramme, température...</i>	Métriques Mesurables par rapport à une unité déterminée <i>Ex : dosages sanguins, pression artérielle, spirométrie...</i>
Numériques Dénombrables <i>Ex : nombre de dents</i>	Appréciation numérique Unité arbitraire Ex : adiposité, calvitie...

B- CLASSIFICATION DES VARIABLES

QUANTITATIVE	QUALITATIVE
<p>Mesurée ou dénombrée</p> <p><i>Ex : poids, taille, nombre de cigarettes fumées par jour...</i></p>	<p>Ne peut être mesurée mais susceptible de classement</p> <p>✓ binaire : oui/non</p> <p>✓ multiple</p> <ul style="list-style-type: none">• non ordonnées (<i>statut marital</i>)• ordonnées (<i>gravité maladie</i>)

QUANTITATIVE

INTERVALLE	RELATIVE
Valeur nulle arbitraire	Zéro non arbitraire signifiant l'absence ou la nullité
Distance séparant les catégories connue	Égalité d'intervalles et de rapport
<i>Ex : température mesurée en °C</i>	<i>Ex : température mesurée en Kelvin</i>

QUALITATIVE

NOMINALE (catégorielle)

Valeurs collectivement
exhaustives et mutuellement
exclusives

Ordre des catégories et
distances entre elles ignorées
Chaque valeur doit être bien
définie

Ex : homme / femme

ORDINALE

Valeurs classées en rang ou
ordonnées selon un critère
connu

Distance entre 2 catégories
inconnue et variables d'une
paire de catégories à l'autre

*Ex : degré de douleur, score
d'Apgar*

C- VARIABLES QUANTITATIVES

- **Discrète** : prend que des valeurs isolées, généralement entières

→ **dénombrement**

ex : nombre d'enfants, âge civil

- **Continue** : susceptible de prendre toute valeur dans un certain intervalle

→ **measure**

ex : poids, taille, distance, âge réel

D- CODAGE NUMÉRIQUE

- **Variable continue** : on peut la discrétisée en la regroupant en classes de manière non arbitraire
→ conserver la forme générale
- **Variable nominale** : codage → facilitation du TTT informatique. Ne modifie pas la nature qualitative de la variable
- **Variable ordinale** : codage → désigner la variable par un nombre ou un score qui définit un rang/degré/niveau

ET VOILÀ C'EST FIIINIIII MERCI POUR
VOTRE ATTENTION !!!

