

**BIOSTATISKI**

# SOMMAIRE



**I- Definition**

**II- Erreurs et incertitude**

**III- Fidélité et justesse**

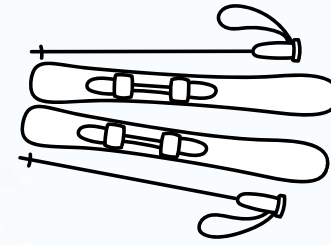
**IV- Variable**

**V-Codage et biométrie**



# I- Definition

**Métrologie** : science de la mesure



**Biométrie** : mesure des phénomènes **biologiques** pour l'étude **quantitative** et/ou **qualitative** des êtres vivants. (ex: agronomie, médecine, anthropologie...)

**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.

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

**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.



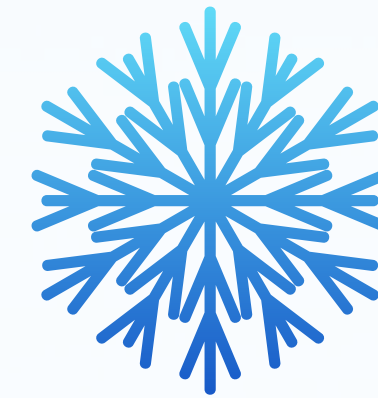
## Grandeur physique

Attribut susceptible d'être :

- ~ distingué qualitativement
- ~ déterminé quantitativement

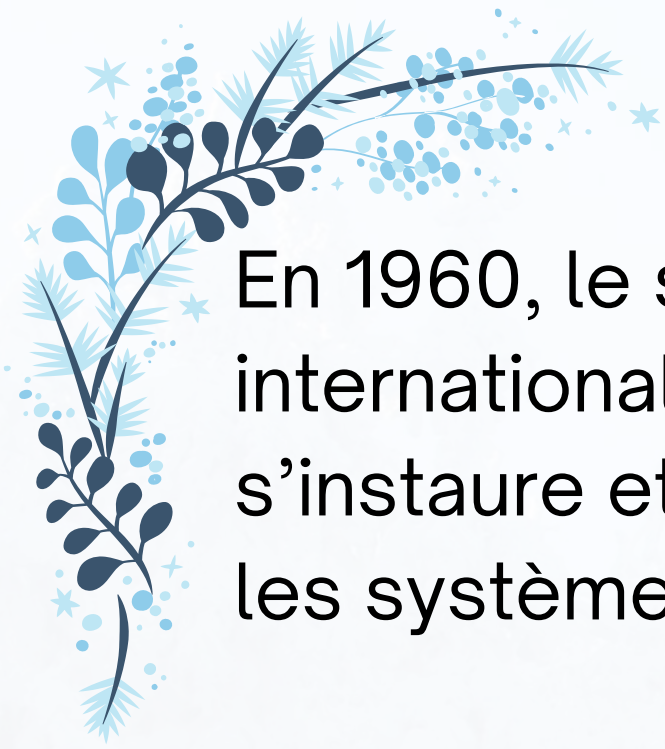
= repérable et mesurable.

Exemple →  
pression, température



## Unité :

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



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

Les unités d'usage ont été ramenées à **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



# Unités dérivées

De ces unités de base dérivent des unités dites "**dérivées**", qui sont des combinaisons de celles 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	$\text{s}^{-1}$
Charge électrique	Coulomb	C	<u><math>\text{A}\cdot\text{s}</math></u>
Potentiel électrique	Volt	V	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{A}\cdot\text{s}^3)$
Résistance électrique	Ohm	<u><math>\Omega</math></u>	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{A}^2\cdot\text{s}^3)$
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	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{s}^2\cdot\text{A}^2)$



# II- Erreurs et incertitude



## INCERTITUDE :



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

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

L'incertitude peut être **due à la mesure**, elle permet de **quantifier la qualité d'un résultat** (une petite incertitude garantit un résultat précis).  
Elle certifie la **FIABILITÉ** du résultat.





# II- Erreurs et incertitude



## ERREUR :

**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**.

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



## Erreurs SYSTEMATIQUES (ou biais) :

- Erreurs **reproductibles**
- Reliées à leur cause par une loi **physique**
- Susceptibles d'être **éliminées** (correction par un calcul approprié).



## Erreurs ALÉATOIRE :

- Erreurs **NON reproductibles**
- Obéissent à des lois **statistiques** (hasard).

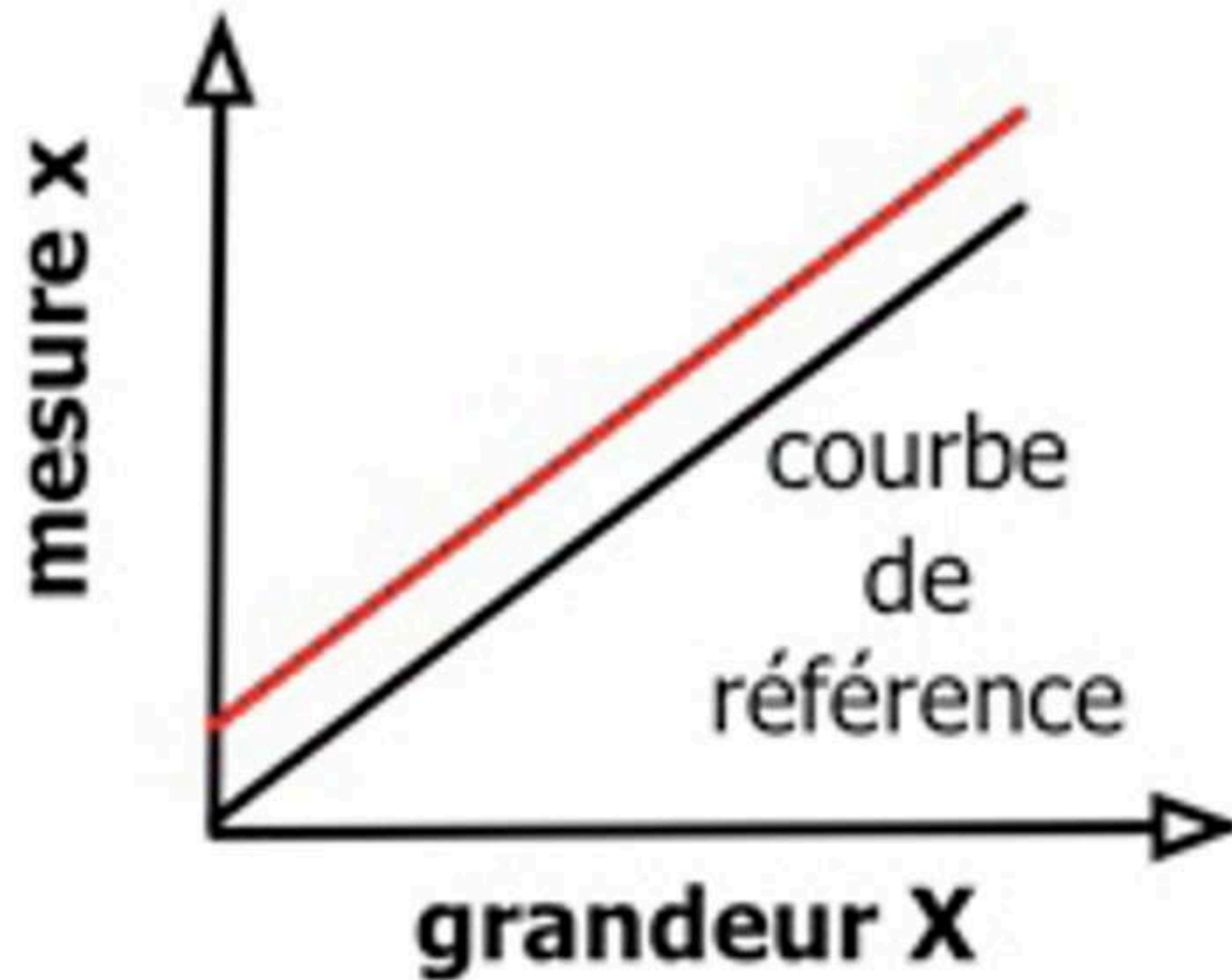


## Erreurs ACCIDENTELLE :

- 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.



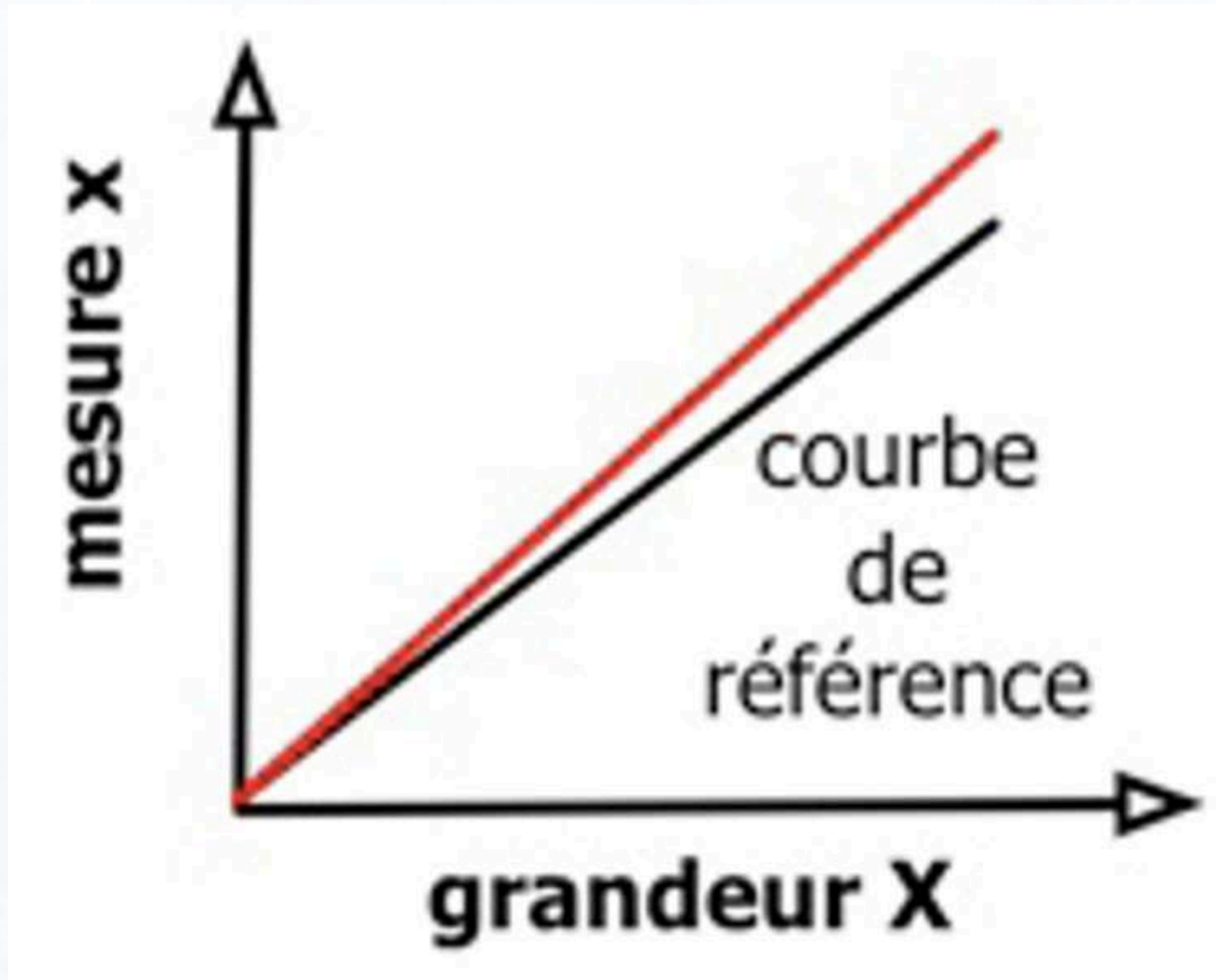
# Erreur de ZÉRO (offset):



- **NE** dépend **PAS** de la valeur de la grandeur mesurée
- Erreur de zéro = valeur de  $x$  quand  $X=0$



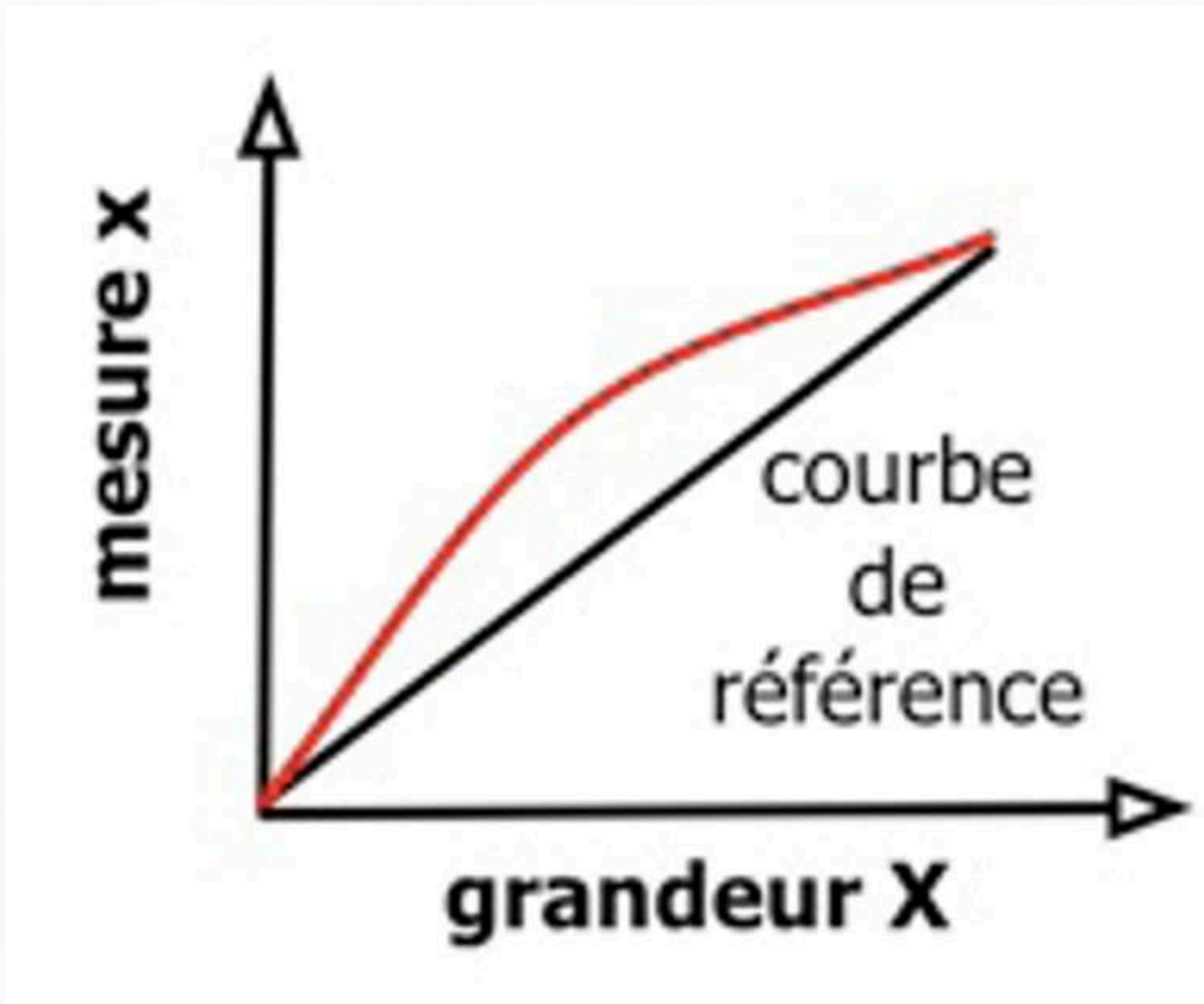
# Erreur d'ÉCHELLE (de gain):



- Dépend de façon **linéaire** de la valeur de la grandeur mesurée



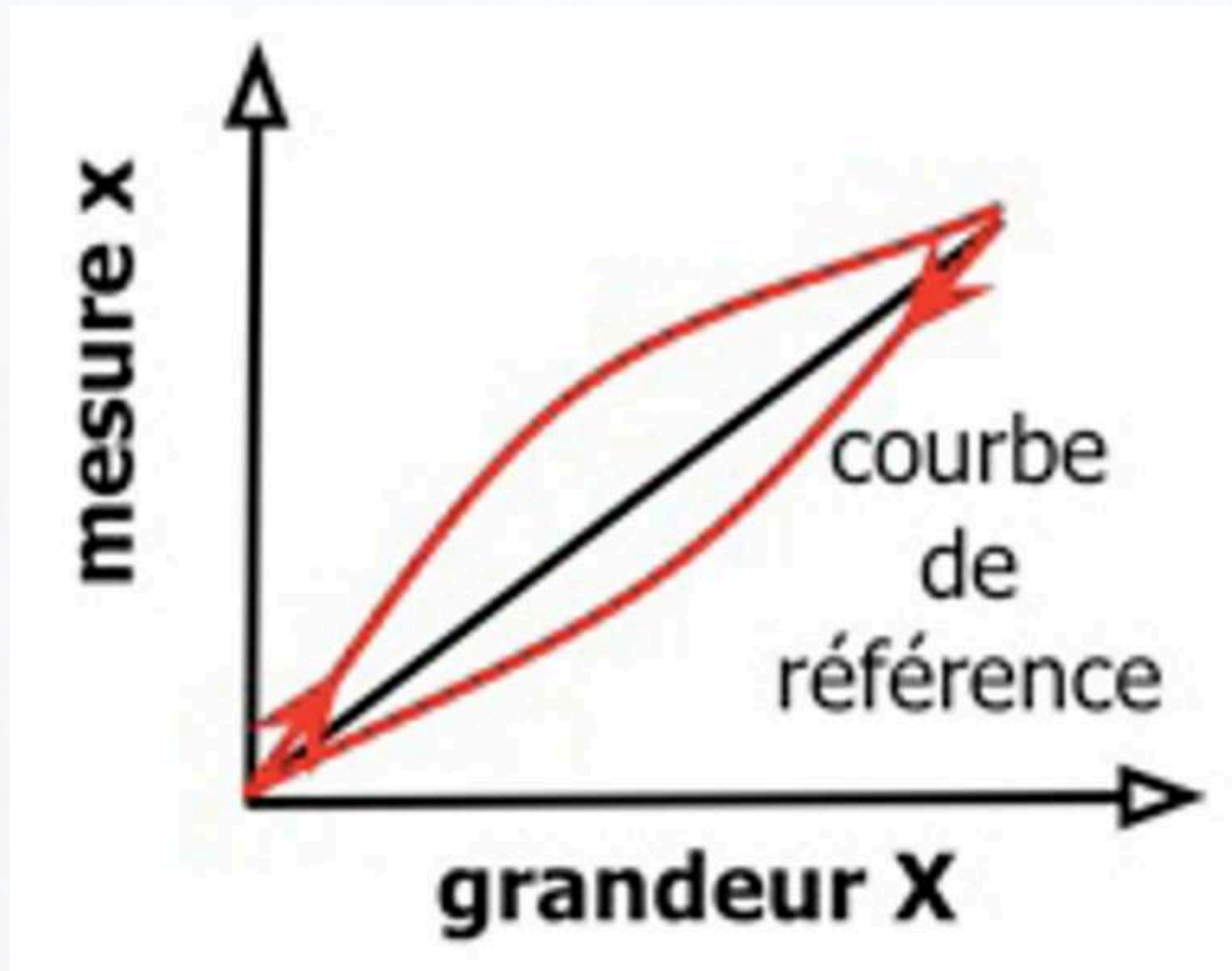
# Erreur de LINÉARITÉ :



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



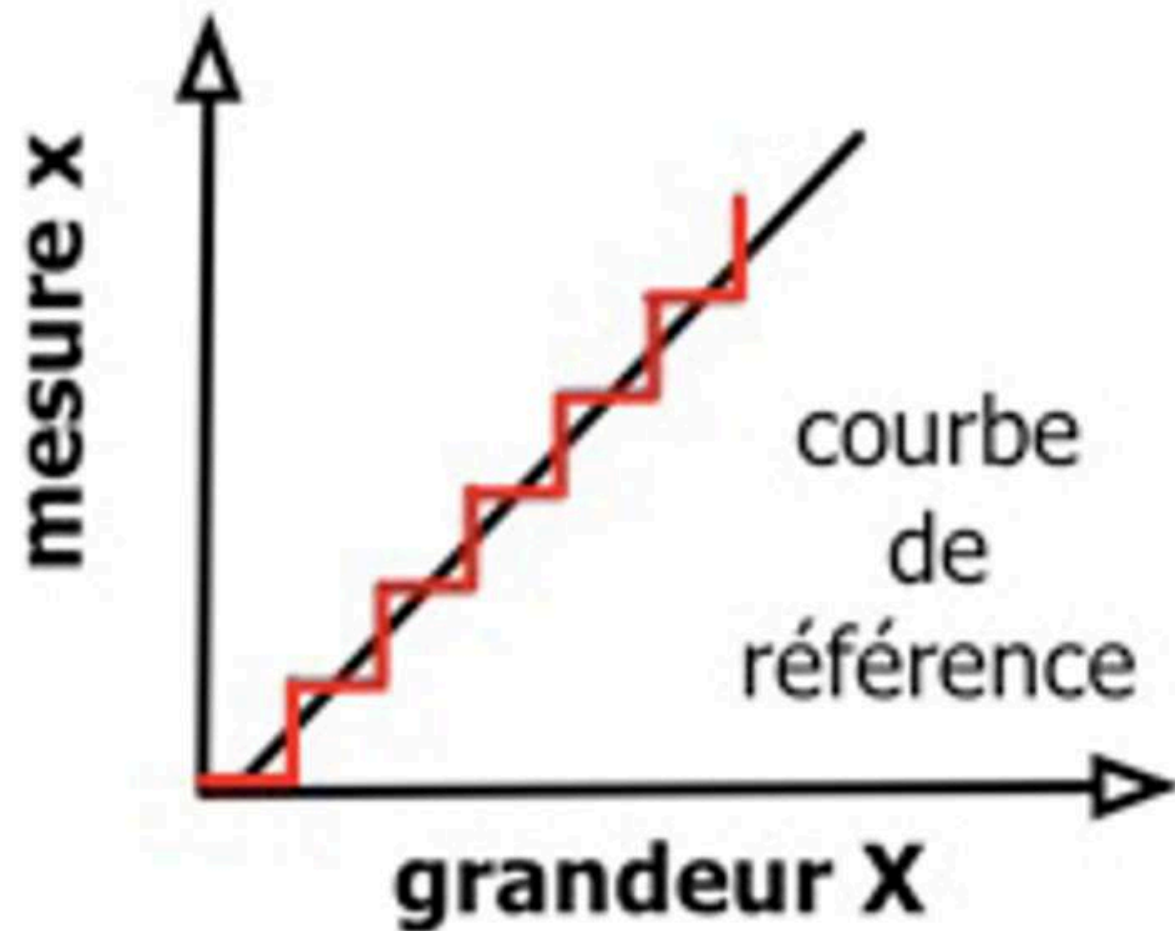
# Erreur du au phénomène d'HYSTÉRÉSIS :



- Il y a **phénomène d'hystérésis** lorsque le **résultat de la mesure dépend de la mesure précédente**
- Par exemple : effet de **viscosité**



# Erreur de MOBILITÉ :



- La caractéristique est **en escalier**
- Erreurs souvent due à une **numérisation du signal** (discrétisation d'une valeur continue en classes)





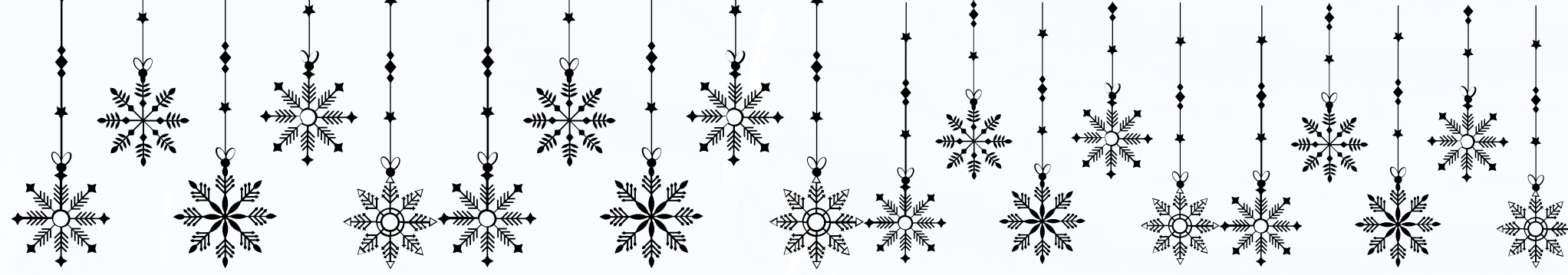
# III- Fidélité et justesse



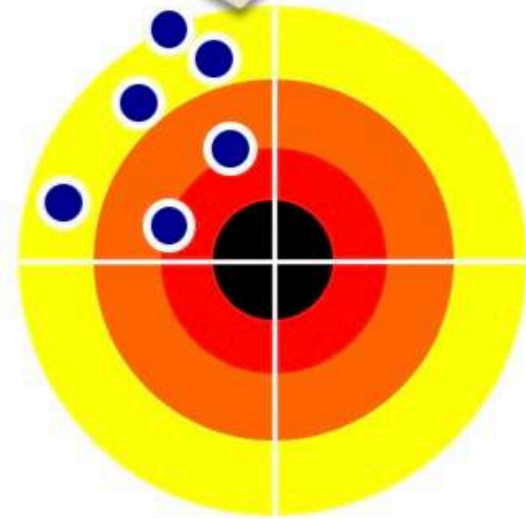
**FIDÉLITÉ** : étroitesse entre une **série de mesures** et la **moyenne des valeurs**.  
Donne une indication sur les erreurs **aléatoires**.

**JUSTESSE** : étroitesse entre la **valeur trouvée** et la **valeur de référence**.  
Donne une indication sur les erreurs **systematiques**.



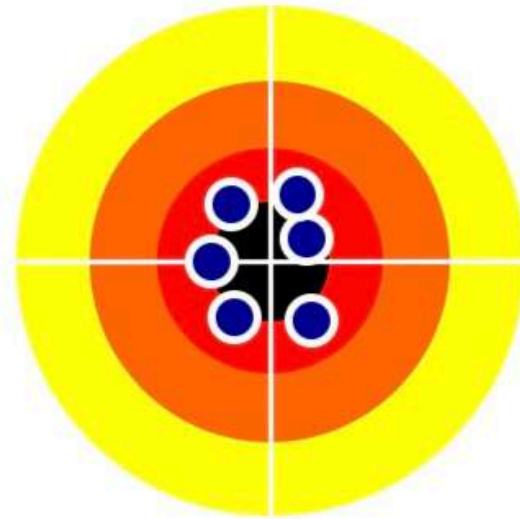


**Fidélité** : on regarde  
les points entre eux

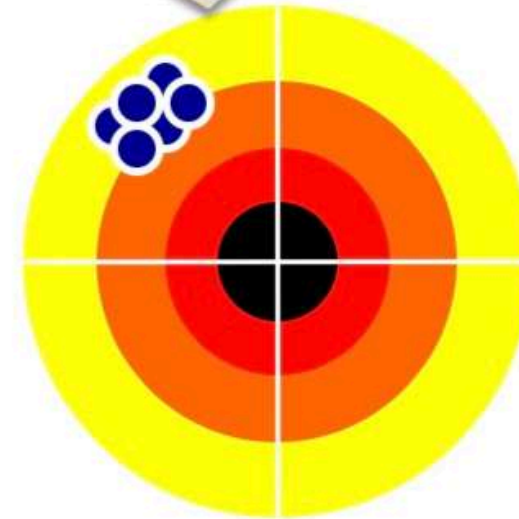


pas fidèle  
et  
pas juste :  
**imprécis**

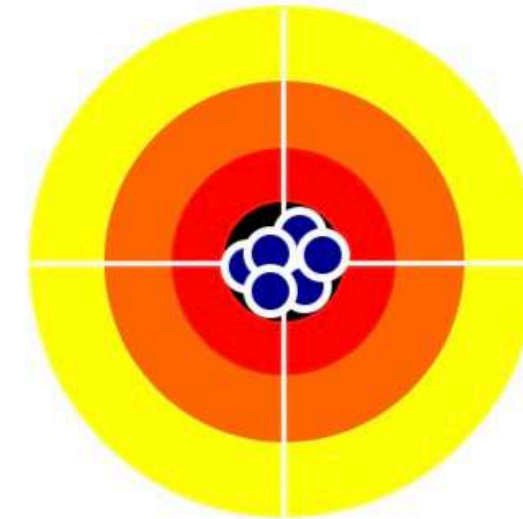
**Justesse** : on regarde  
les points avec la  
référence



pas fidèle  
mais  
juste



fidèle  
mais  
pas juste



fidèle  
et  
juste :  
**précis**



# Type de caractère



## Caractère morphologique

- **Métriques** : mesurable par rapport à une unité déterminée  
—> *Ex : taille, longueur du corps, poids en grammes, température...*
- **Numériques** : Dénombrable  
*Ex : nombre de dents*



## Caractères physiologique

- **Métriques** : Mesurable par rapport à une unité déterminée  
*Ex : dosages sanguins, pression artérielle, spirométrie ...*
- **Appréciation qualitative** : Unité arbitraire  
*Ex : adiposité, calvitie ...*



# IV- Variable



## VARIABLE QUANTITATIVE :

- **Mesurée** ou **dénombrée**
- Ex : taille, poids, nombre de cigarettes fumées par jour, ...



## VARIABLE QUALITATIVE :

- **Ne peut pas** être mesurée, mais **susceptible de classement**
- **Binaire** (oui/non)
- **Multiple : Non ordonnée** (ex : statut marital) ou **ordonnée** (ex : stade d'une maladie)

# VARIABLE QUANTITATIVE



## Par intervalle

- Il existe une valeur **nulle arbitraire**
- La **distance** qui sépare 2 catégories est **connue**

Exemple : température mesurée en °C

## Relative

- Le zéro **n'est pas arbitraire** et signifie **l'absence** ou la **nullité**
- Il existe une **égalité d'intervalles** et de **rappports**

Exemple : température mesurée en Kelvin (le zéro est absolue)



# VARIABLE QUANTITATIVE



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

Valeurs issues d'un **dénombrement**

—> Exemple : nombre d'enfants, âge civil

**CONTINUE** : susceptible de prendre **toute valeur** dans un certain **intervalle**. Valeurs issues d'une **mesure**.

—> Exemple : poids, taille, distance, âge réel



# VARIABLE QUALITATIVE



## NOMINALE ou catégorielle



- Catégories **collectivement exhaustives** et **mutuellement exclusives**
- **L'ordre** et les **distances** entre les catégories sont **ignorés**

Ex : homme / femme ou Célibataire/marié/pacsé



## ORDINALE



- Valeurs **classées en rang** ou **ordonnées** selon un critère **connu**
- Distance entre 2 catégories adjacentes **n'est pas** connue et peut **varier** d'une paire de catégories à l'autre

Ex : degré de douleur ou score





# V- Codage et biométrie



**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.** +++

Exemple : 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



# 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





**Et maintenant quelque QRU**



# Pour commencer voici le "mode d'emploi" des \*QRU



Dans 1 QRU il y a seulement 1 réponse correcte à choisir.

Donc :

1 réponse juste = 1 point

1 réponse fautive = 0 point



\*Pour ce qui se pose en questions : QRU = question à réponse unique

# QRU I :

Indiquez la proposition exacte :

- A) La taille et le poids sont des variables qualitative
- B) Le degrés de douleur est une variable qualitative ordinale
- C) On ne peut pas discréditer une variable continue
- D) Il existe 4 grand types de biométrie
- E) Toute les réponses sont fausses



# QRU 1 - CORRECTION



Indiquez la proposition exacte : **RÉPONSE B**

A) La taille et le poids sont des variables qualitative —> **faux : variables QUANTITATIVES**

**B) Le degrés de douleur est une variable qualitative ordinale**

C) On ne peut pas discréditer une variable continue —> **faux : on peu discréditer**

D) Il existe 4 grand types de biométrie —> **faux : facile ! 3 type de biométrie**

E) Toute les réponses sont fausses



# QRU 2 : (ex diapo du prof)



Lors d'un Tour de France, la concentration maximal autoriséé de testostérone est de 5 Ug/l (valeur fictif du prof). Un coureur réalise un test et obtiens les résultat de son analyse au laboratoire de référence. Il obtient 6,2 Ug/l. Sachant que l'incertitude est de 20%, indiquez la proposition exacte :

- A)  $4,2 \leq 6,2 \leq 8,2$
- B)  $0,2 \leq 6,2 \leq 0,4$
- C)  $1,2 \leq 6,2 \leq 11,2$
- D)  $4,96 \leq 6,2 \leq 7,44$
- E) Toute les réponses sont fausses



# QRU 2 - CORRECTION



Lors d'un Tour de France, la concentration maximal autorisé de testostérone est de 5 Ug/l (valeur fictif du prof). Un coureur réalise un test et obtiens les résultat de son analyse au laboratoire de référence. Il obtient 6,2 Ug/l. Sachant que l'incertitude est de 20%, indiquez la proposition exacte :

**RÉPONSE D**

**D)  $4,96 \leq 6,2 \leq 7,44 \rightarrow$  vrai**

soit :  $x - dx < X < x + dx$

tels que  $x = 6,2$  et  $dx = 6,2 * 0,2 = 1,24$

Donc :

$6,2 - 1,24 \leq 6,2 \leq 6,2 + 1,24$

**$4,96 \leq 6,2 \leq 7,44$**



# QRU 2 -suite



Lors d'un Tour de France, la concentration maximal autorisé de testostérone est de 5 Ug/l (valeur fictif du prof). Un coureur réalise un test et obtiens les résultat de son analyse au laboratoire de référence. Il obtient 6,2 Ug/l. Sachant que l'incertitude est de 20% et que l'on as donc  $4,96 \leq 6,2 \leq 7,44$  indiquez la proposition exacte :

- A) Sachant que  $7,44 > 5$  Ug/l, le coureur doit être exclus.
- B) Sachant que le laboratoire de référence donne un résultat de 6,2 Ug/l, le coureur doit être exclus.
- C) Le coureur ne doit pas être exclus au vue de l'incertitude qui comprend la valeur  $4,96$  Ug/l  $< 5$  Ug/l.
- D) Toute les réponses sont fausses



# QRU 2 - suite CORRECTION



Lors d'un Tour de France, la concentration maximal autorisé de testostérone est de 5 Ug/l (valeur fictif du prof). Un coureur réalise un test et obtiens les résultat de son analyse au laboratoire de référence. Il obtient 6,2 Ug/l. Sachant que l'incertitude est de 20% et que l'on as donc  $4,96 \leq 6,2 \leq 7,44$  indiquez la proposition exacte : **RÉPONSE C**

- A) Sachant que  $7,44 > 5$  Ug/l, le coureur doit être exclus.
- B) Sachant que le laboratoire de référence donne un résultat de 6,2 Ug/l, le coureur doit être exclus.
- C) Le coureur ne doit pas être exclus au vue de l'incertitude qui comprend la valeur  $4,96 \text{ Ug/l} < 5 \text{ Ug/l} \rightarrow$  **vrai**
- D) Toute les réponses sont fausses



# QRU 3 :



**A propos des unités de base du SI, parmi ces unités, laquelle n'est pas une unité de base ?**

- A) Kilogramme**
- B) Candela**
- C) Volt**
- D) Seconde**
- E) Mole**



# QRU 3 : CORRECTION



A propos des unités de base du SI, parmi ces unités, laquelle n'est pas une unité de base ? **RÉPONSE C**

A) Kilogramme

B) Candela

C) Volt → **Le volt est une unité dérivée**

D) Seconde

E) Mole



# Fin



Dédicace à ma petite sœur qui a du me supporter pendant toute la P1  
Dedi a ma petite Auréa qui je crois ma redécouverte a la patinoire 😂😂

Dedi a ton dos cassé Eva !!

Dedi à Lena, Emilie, Amandine, Tea, Eloïse

Comme j'ai pas de chat, dédis a mes poules !

Dedi a ma mère qui a du lire 100 QCM tout les soirs pendant ma P1

Dedi a Rachel, Saona et Océ

Dedi a mon piano qui m'a sauvé pendant toutes mes pauses en P1

Dedi à la musique en général 🎵

Dedi a moi, qui après avoir écrit 300 fois le mot "dedi" se demande ce que ça veut dire 😂

Dedis a mes Fillotes et fillots, officiels et officieux : Melanie, Ethel, Chine, Lauryna, Yasmine,

Romain, Camille, Andreea, Laura,

Dedi a Maéline que j'ai pas vu depuis super longtemps

