



TUT · RENTREE : BIOSTATS'

COURS N°1 : INTRODUCTION A LA METROLOGIE ET A LA BIOMETRIE

SOMMAIRE

I) Définitions

II) Grandeurs et unités

A/ Unités

B/ Préfixes

III) Incertitudes et erreurs de mesures

A/ Incertitudes

B/ Erreurs de mesures

C/ Caractéristiques

IV) Présentation des résultats

A/ Notation scientifique

B/ Arrondis

V) Éléments de biométrie

A/ types de caractère

B/ Classification des variables

C/ Variables quantitatives

D/ codage numérique

I. DEFINITIONS

The background is a dark blue gradient. In the corners, there are white line-art patterns resembling circuit boards or neural networks, with lines connecting to small circles.

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

→ traçabilité : unités de référence (SI)

Grandeur physique

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

Ex : pression, température, niveau

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.

II. GRANDEURS ET UNITES

II. GRANDEURS ET UNITES

A/ UNITES

En 1960, le SI d'unités s'instaure et remplace tous les systèmes précédents.

→ 7 unités de base qui sont (en théorie) indépendantes les unes des autres.

II. GRANDEURS ET UNITES

A/ UNITES

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

II. GRANDEURS ET UNITES

B/ PREFIXES

Multiples et sous multiples

	Noms	Symboles	Facteurs
10^{+x}	Giga	G	10^9
	Méga	M	10^6
	Kilo	k	10^3
	Hecto	h	10^2
	Déca	da	10^1
10^{-x}	Déci	d	10^{-1}
	Centi	c	10^{-2}
	Mili	m	10^{-3}
	Micro	μ	10^{-6}
	Nano	n	10^{-9}
	Pico	p	10^{-12}
	Femto	f	10^{-15}

QRU 1

A propos des unités et mesures

A/ Le kilogramme mesure le poids

B/ Le préfixe micro signifie 10^{-6} et est une unité de base

C/ Une mesure est la comparaison entre une valeur connue et une référence

D/ Le $^{\circ}\text{C}$ est l'unité de base qui mesure la température

E/ tout est faux

QRU 1

A propos des unités et mesures

- A/ Le kilogramme mesure le ~~poide~~ **MASSE**
- B/ Le préfixe micro signifie 10^{-6} et est une ~~unité de base~~
- C/ Une mesure est la comparaison entre une valeur **INconnue** et une référence
- D/ Le **°C Kelvin** est l'unité de base qui mesure la température
- E/ tout est faux

The background is a dark blue gradient. In the corners, there are decorative white lines resembling a circuit board or a network diagram, with small circles at the end of the lines.

III. INCERTITUDE ET ERREURS DE MESURE

III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

A/ INCERTITUDES

$$X = x \pm dx$$

Avec : X : Valeur vraie ; x : Valeur lue ; dx : incertitude de x

Elle permet de quantifier la qualité

III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

A/ INCERTITUDES

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

$$e = x - X$$

III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

A/ INCERTITUDES

Erreur Relative

Rapport entre l'erreur de mesure et valeur vraie

Elle s'exprime en **pourcentage**

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

III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

A/ INCERTITUDES

Erreur absolue : $e = x - X$

Erreur relative : $er = \frac{e}{X}$

QRU 2

Un médecin veut savoir si sa balance est précise ou pas. Il pèse donc un objet qui fait 16kg et elle indique 15,2kg. Calculez les erreurs relatives et absolues

A/ $e = 0,8 \times 10^2 \text{ kg}$

B/ $e = 0,8 \text{ kg}$

C/ $e_r = 0,05 \text{ g}$

D/ $e_r = 50 \text{ g}$

E/ tout est faux

QRU 2

Un médecin veut savoir si sa balance est précise ou pas. Il pèse donc un objet qui fait 16kg et elle indique 15,2kg. Calculez les erreurs relatives et absolues

A/ $e = 0,8 \times 10^2 \text{ kg}$

B/ $e = 0,8 \text{ kg}$

C/ $e_r = 0,05 \text{ kg}$

D/ $e_r = 50 \text{ g}$

E/ tout est faux

$$e = |15,2 - 16| = 0,8 \text{ kg}$$

$$e_r = 0,8 / 16 = 0,1 / 2 = 0,05 \\ = 5\%$$

III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

B/ ERREURS DE MESURES

Erreurs systématiques (ou biais)

Erreurs reproductibles reliées à leur cause par une loi
physique

→ susceptibles d'être **éliminées**

III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

B/ ERREURS DE MESURES

Erreurs aléatoires

Erreurs non reproductibles qui obéissent à des lois statistiques (=hasard)

III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

B/ ERREURS DE MESURES

Erreurs accidentelles

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

→ pas prises en compte

III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

B/ ERREURS DE MESURES

Erreurs systématiques

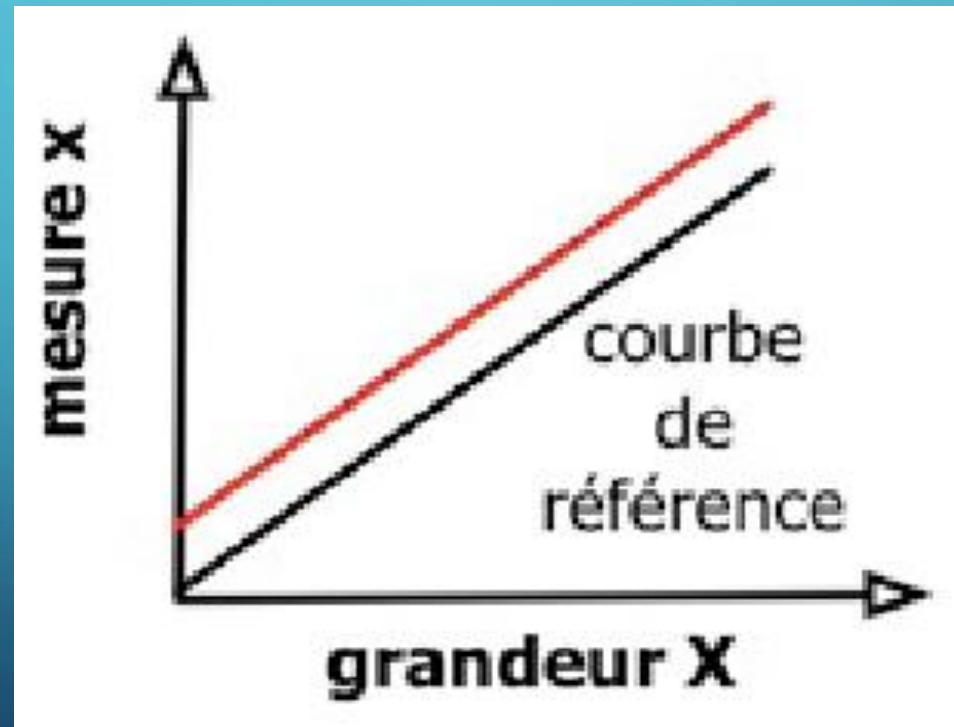
Erreurs aléatoires

Erreurs accidentelles

III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

B/ ERREURS DE MESURES

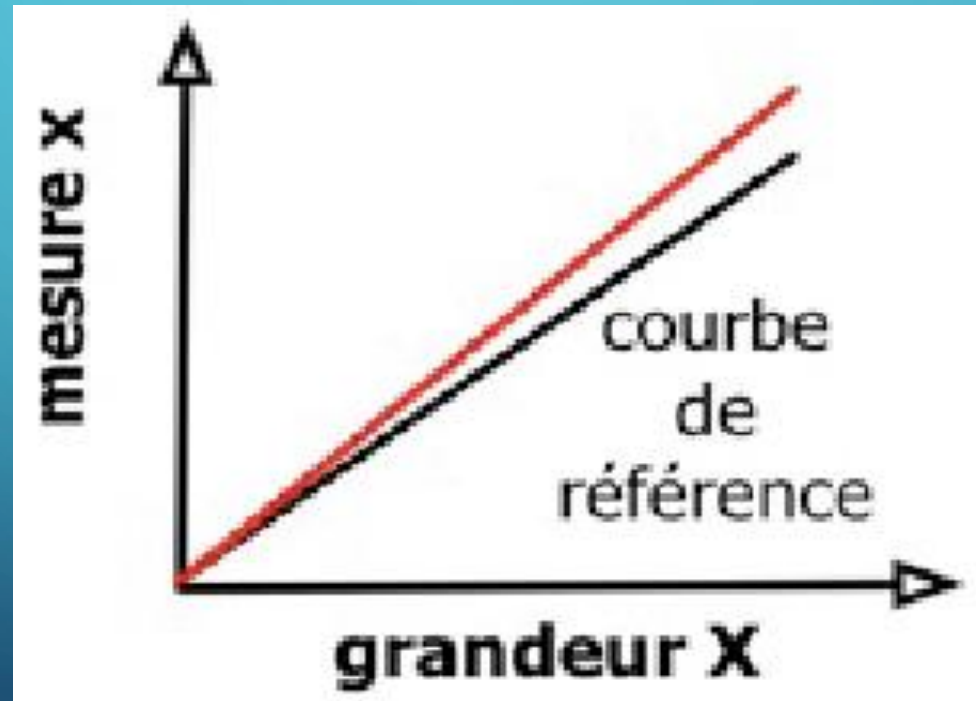
Erreur de zéro



III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

B/ ERREURS DE MESURES

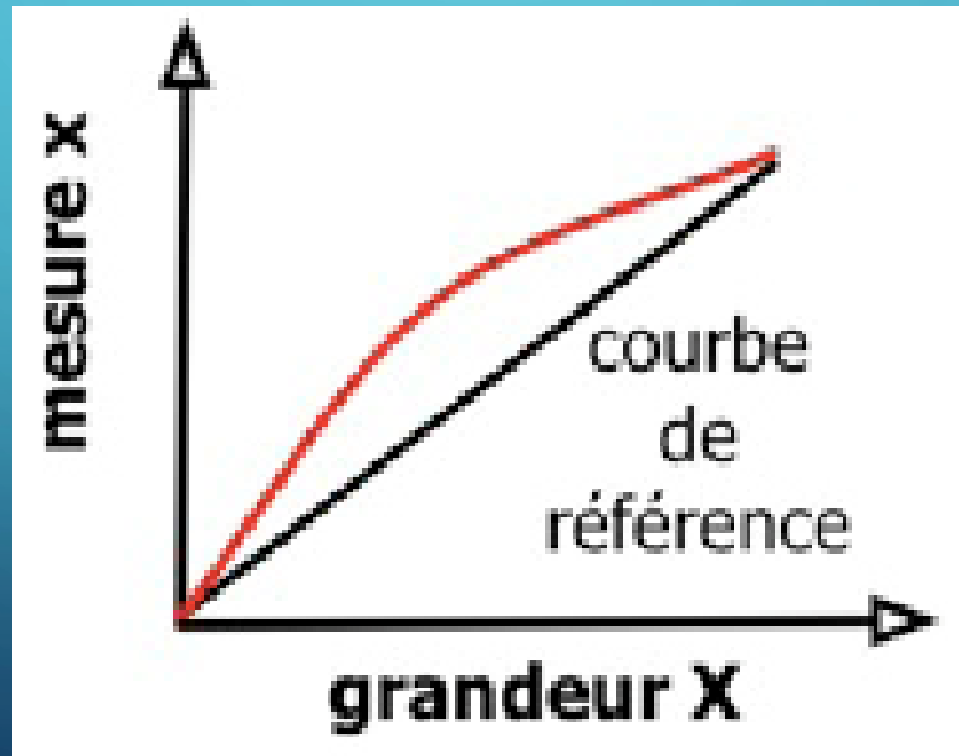
Erreur d'échelle



III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

B/ ERREURS DE MESURES

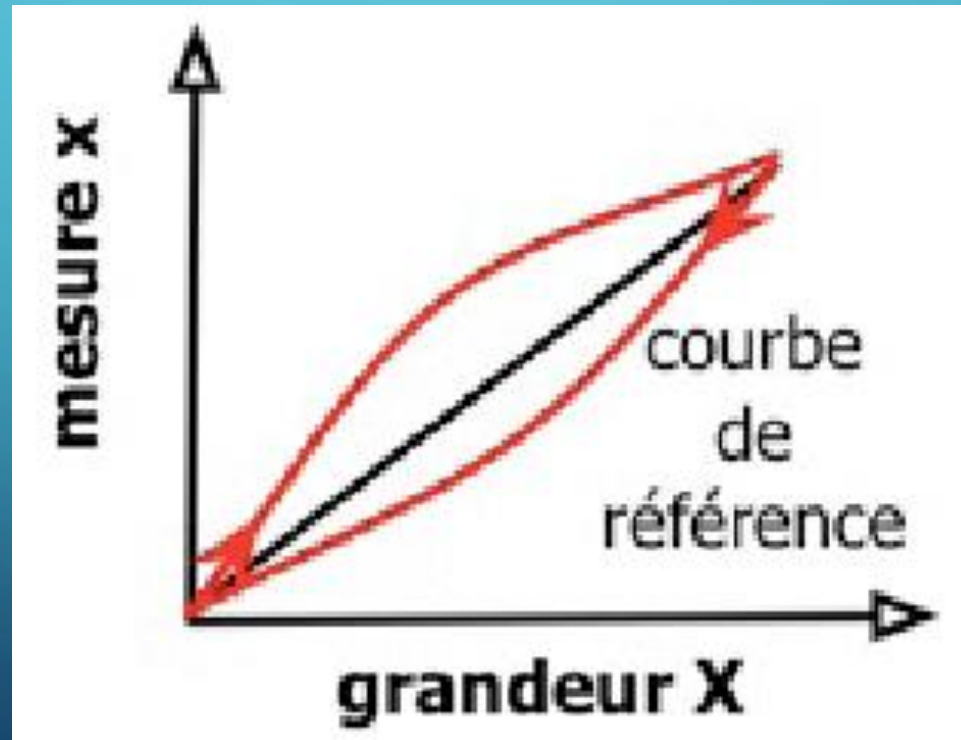
Erreur de linéarité



III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

B/ ERREURS DE MESURES

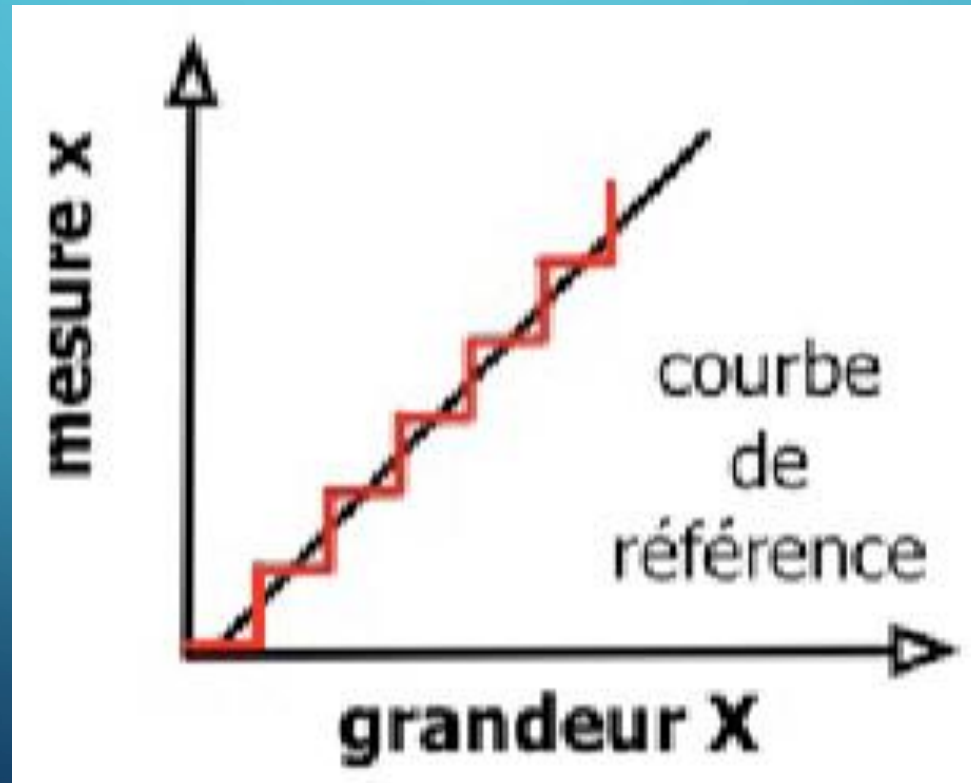
Erreur due au phénomène d'hystérésis



III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

B/ ERREURS DE MESURES

Erreur de mobilité



III. INCERTITUDES ET ERREURS DE MESURES

C/ CARACTERISTIQUES

Fidélité

Etroitesse entre une série de mesures et la moyenne des valeurs

→ erreurs aléatoires

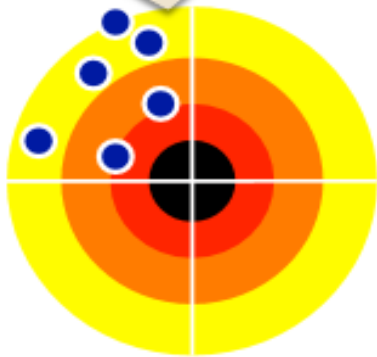
Justesse

Etroitesse entre la valeur trouvée et la valeur de référence

→ erreurs systématiques

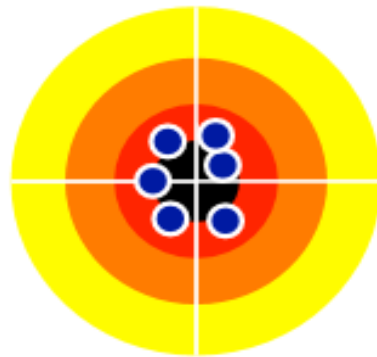
C/ CARACTERISTIQUES

Fidélité : on regarde les points entre eux

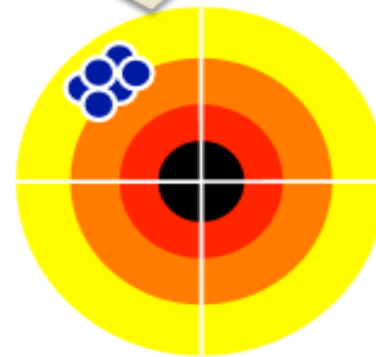


pas fidèle
et
pas juste :
imprécis

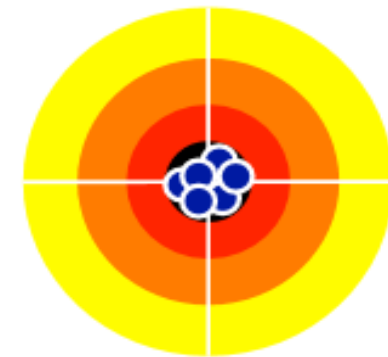
Justesse : on regarde les points avec la référence



pas fidèle
mais
juste



fidèle
mais
pas juste



fidèle
et
juste :
précis

IV. PRESENTATION DES RESULTATS

IV. PRESENTATION DES RESULTATS

A/ NOTATION SCIENTIFIQUE

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

- Un **seul chiffre (non nul)** à gauche de la virgule
- Une **puissance entière de 10**

$$158 = 1,58 \times 10^2$$

$$0,00345 = 3,45 \times 10^{-3}$$

IV. PRESENTATION DES RESULTATS

A/ NOTATION SCIENTIFIQUE

La **précision** du résultat doit avoir autant de chiffres significatifs que la **donnée ayant le moins de chiffres significatifs**

$$1,12 + 1,4 = 1,5$$

B/ ARRONDIS

Logarithme

Autant de chiffres décimaux qu'il y a de chiffres significatifs dans le nombre de départ.

$$\log(234) = 2,369$$

IV. PRESENTATION DES RESULTATS

B/ ARRONDIS

Exponentielle

Autant de chiffres significatifs qu'il y a de décimales

$$10^{-4,122} = 7,55 \times 10^{-5}$$

QCM

Dans un protocole, la glycémie capillaire est mesurée avec un appareil donc l'écran affiche 230 mg / dL. On reporte la valeur en g/L.

- A/ La valeur de la glycémie a 2 chiffres significatifs
- B/ La valeur de la glycémie a 3 chiffres significatifs
- C/ La valeur a reporter est 2,30 g/l
- D/ La valeur a reporter est 2,3 g/L
- E/ tout est faux

QCM

Dans un protocole, la glycémie capillaire est mesurée avec un appareil donc l'écran affiche 230 mg / dL. On reporte la valeur en g/L.

A/ La valeur de la glycémie a 2 chiffres significatifs

B/ La valeur de la glycémie a 3 chiffres significatifs

C/ La valeur a reporter est 2,30 g/L

D/ La valeur a reporter est 2,3 g/L

E/ tout est faux

$$\begin{aligned} & 230 \text{ mg} / \text{L} \\ &= 230 \times 10^{-3} \text{ g} / \text{dL} \\ &= 230 \times 10^{-2} \text{ g} / \text{L} \\ &= 2,30 \text{ g} / \text{L} \end{aligned}$$

V. ELEMENTS DE BIOMETRIE

IV. ELEMENTS DE BIOMETRIE

MORPHOLOGIQUES Forme des individus	PHYSIOLOGIQUES Fonctionnement des individus
<p style="text-align: center;"><u>Métriques</u> Mesurable par rapport à une unité déterminée</p> <p><i>Ex : taille, longueur du corps, poids en grammes, température, ...</i></p>	<p style="text-align: center;"><u>Métriques</u> Mesurable par rapport à une unité déterminée</p> <p><i>Ex : dosages sanguins, pression artérielle, spirométrie, ...</i></p>
<p style="text-align: center;"><u>Numériques</u> Dénombrable</p> <p><i>Ex : nombre de dents</i></p>	<p style="text-align: center;"><u>Appréciation qualitative</u> Unité arbitraire</p> <p><i>Ex : adiposité, calvitie, ...</i></p>

B/ CLASSIFICATION DES VARIABLES

Quantitative

Intervalle

Relative

Qualitative

Nominale

Ordinale

B/ CLASSIFICATION DES VARIABLES

Quantitative

Mesurée

ou

Dénombrée

Intervalle

Relative

Qualitative

Nominale

Ordinale

B/ CLASSIFICATION DES VARIABLES

Quantitative

Intervalle

Relative

Qualitative

Nominale

Ordinale

B/ CLASSIFICATION DES VARIABLES

Quantitative

Intervalle

Relative

Qualitative

Ne peut être mesurée
→ Classement

- Binaire
- Multiple : non ordonnées / ordonnées

Nominale

Ordinale

B/ CLASSIFICATION DES VARIABLES

Quantitative

Intervalle

**Valeur nulle
arbitraire**

distance entre deux
catégories connue

Ex : température en °C

Relative

**Zéro non
arbitraire**

Egalité d'intervalles et
de rapports

Ex : température en Kelvin

Qualitative

Nominale

Les valeurs sont
**collectivement
exhaustives** et
**mutuellement
exclusives**

Ordre et distance entre
deux catégories ignorés

Ordinale

Les valeurs sont
classés en rang ou
ordonnées selon un
critère connu

Distance pas connue et
peut varier

C/ VARIABLES QUANTITATIVES

Discrète

Prend que des valeurs isolées, appartenant à un certain intervalle.

→ Dénombrement

Ex: âge civil

Continue

Susceptible de prendre toute valeur dans un certain intervalle.

On peut discrétiser une variable continue en la regroupant en classes, de manière **non arbitraire**.

→ conserver à la distribution sa forme générale

0 = 0-2 ans

1 = 2-4 ans

D/ CODAGE NUMERIQUE

Attention

La numérisation d'une variable qualitative ne la transforme pas en variable quantitative !!

Qualitative

Nominale

Le codage permet de faciliter le TTT informatique des données.

→ **modifie pas la nature qualitative de la variable**

0 = homme

1 = femme

Ordinale

Le codage permet de désigner la variable par un nombre ou un score qui définit un **rang/degré/niveau**

0 = absence de caractéristique

QRU 5

On note la variable « qualité des locaux dans un hôpital ». A propos de celle-ci :

- A/ C'est est une variable quantitative
- B/ C'est une variable qualitative ordinale
- C/ On peut la numériser en variable quantitative avec 0 = locaux très sales
- D/ C'est une variable continue
- E/ tout est faux

QRU 5

On note la variable « qualité des locaux dans un hôpital ». A propos de celle-ci :

A/ C'est est une variable quantitative

B/ C'est une variable qualitative ordinale

C/ On peut la numériser en variable quantitative avec 0 = locaux très sales

D/ C'est une variable continue

E/ tout est faux

Les valeurs sont **classés** en rang ou **ordonnés** selon un **critère connu**

QCM

Quelles sont les propositions vraies parmi les suivantes?

- A) Le codage numérique ne change pas la nature qualitative d'une variable
- B) La taille d'un individu est une variable quantitative à intervalle
- C) La température est un caractère morphologique
- D) La mesure de la tension artérielle est une variable quantitative discrète
- E) Tout est faux

QCM

Quelles sont les propositions vraies parmi les suivantes?

- A) Le codage numérique ne change pas la nature qualitative d'une variable
- B) La taille d'un individu est une variable quantitative à **intervalle** **RELATIVE CONTINUE**
- C) La température est un caractère morphologique
- D) La mesure de la tension artérielle est une variable quantitative **discrete** **CONTINUE**
- E) Tout est faux