



Introduction à la métrologie et biométrie

Vaianesthésie



Salut jeune pioupiou !!! Moi c'est Vaïana (oui comme le Disney) aka Vaianesthésie sur le forum. Je serai l'une de vos tutrices de biostatistiques pour cette année. Cette matière c'est surtout **compréhension** et **entraînement** ! Si vous avez la moindre question, go forum ! *Mes explications/remarques seront en italique et de cette couleur. Je vous le signalerais aussi avec un emoji « 🌸 » et un encadré pour les explications un peu plus longues !*

Introduction à la métrologie et à la biométrie (TJR)

Sommaire :

- I. Définition
- II. Grandeurs et unités
- III. Incertitude et erreurs
- IV. Fidélité et justesse
- V. Variables
- VI. Codage numérique
- VII. Biométrie



Les rajouts sont en **violet foncé** !

I. Définition

 Désolé, je sais que ça fait liste de courses mais ça aide pour comprendre !

En médecine, beaucoup de décisions thérapeutiques sont prises en se fondant sur différentes sources d'informations. Par exemple, pour l'examen physique d'un patient, ce sont les 5 sens du médecin qui servent d'outils de mesure.

Métrologie : C'est la science de la mesure des états et des phénomènes.

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

Même les éleveurs de bovins font de la biométrie sur leurs animaux !

 En gros, la biométrie c'est la métrologie appliquée au domaine du vivant (petit mémo piqué à ma vieille !).

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. (*Exemple : pression, température*).

 En gros : grandeur physique = ce qu'on peut voir + ce qu'on peut mesurer

INSTANT MÉMO : à prendre ou à laisser ! Si ça vous embrouille laissez tomber !

1 : Docteur Diagnostique (D.D) → Le médecin **distingue** les signes (qualitatif) et **détermine** la mesure (quantitatif).

2 : Distinguer (qualitatif) → ça se **voit**, ça s'identifie / Déterminer (quantitatif) → ça se **chiffre**.

3 : Un mémo un peu tiré par le chapeau que j'ai utilisé... J'ai transformé ça en formule magique style Harry Potter, oui oui ... lol. Pour prendre en compte un phénomène, il faut que l'on puisse le voir apparaître (qualitatif) et que l'on puisse l'évaluer précisément (quantitatif).

La formule magique est donc : « **Distinguaqual Déterminatus** » (*bon on se moque pas*)

4 : « On distingue avec les yeux, on détermine avec les chiffres (quantitatif) »

 Voilà plusieurs petits mémos à votre disposition, à prendre ou à laisser. Poursuivons !

Les grandeurs comparables forment des ensembles : masses, longueurs, capacités...

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.

Exemple : *lorsqu'aucun poids n'est sur la balance, le poids est équivalent à zéro et lorsqu'un poids connu est ajouté à la balance, la valeur exacte du poids s'affiche.*

Mesure : valeur numérique accompagnée de son unité, toujours 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.*)

II. 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.

| <u>GRANDEUR</u> | <u>UNITÉ</u> |
|-------------------------|-----------------|
| Longueur (L) | Mètre (m) |
| Masse (M) | Kilogramme (kg) |
| Temps (t) | Seconde (s) |
| Courant électrique (i) | Ampère (A) |
| Température (T) | Kelvin (K) |
| Quantité de matière | Mole (mol) |
| Intensité lumineuse (I) | Candela (cd) |

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 | $\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{s}^2\cdot\text{A}^2)$ |

III. *Incertitude et erreur*

a. 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. Erreurs 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 mesurer/une balance mal étalonnée qui affiche 10 grammes de trop à chaque mesure.

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

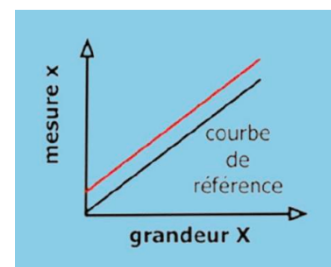
Exemple : la goutte de sueur du laborantin qui tombe dans la solution titrée.

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

Imaginez que vous allez au marché, si l'artisan ne tare pas sa balance, vous payerez plus cher car le poids de la balance s'ajoute !



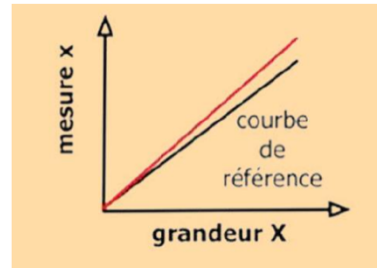
🌸 Quand l'appareil affiche une valeur non nulle alors qu'on mesure du 0 → Toute la courbe est donc décalée mais la pente reste correcte.

→ Cette erreur varie en fonction de la quantité à mesurer

Erreur d'échelle (gain)

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

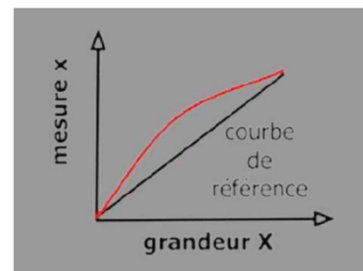
Plus la grandeur X ↑, plus l'écart entre la valeur vraie ↑ aussi



🌸 La pente de la mesure est mauvaise : l'appareil amplifie/atténue trop → + X grand = + erreur grande.

Erreur de linéarité :

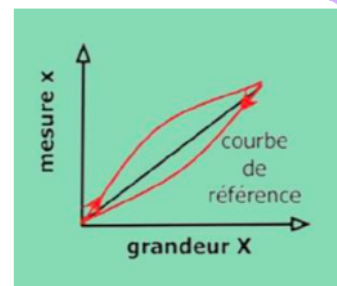
- La caractéristique n'est **pas** une droite.
- Cette erreur n'est pas accidentelle. On connaît la pente. On pourra ainsi retrouver la vraie valeur au bout d'un moment.**



🌸 L'appareil réagit autrement selon la zone de mesure → impossible de corriger l'erreur avec juste un décalage ou un gain.

Erreur due au phénomène d'hystérésis :

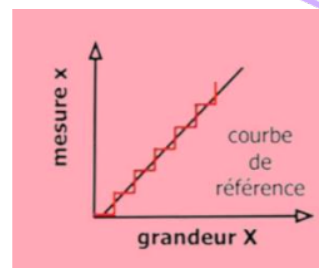
- Il y a phénomène d'hystérésis lorsque le résultat de la mesure dépend de la précédente mesure.
- Par exemple : effet de viscosité



Erreur de mobilité : Fondement de l'analyse d'imagerie, ECG

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

Approximation d'une droite. Plus le pas sera petit, plus on se rapproche du signal.



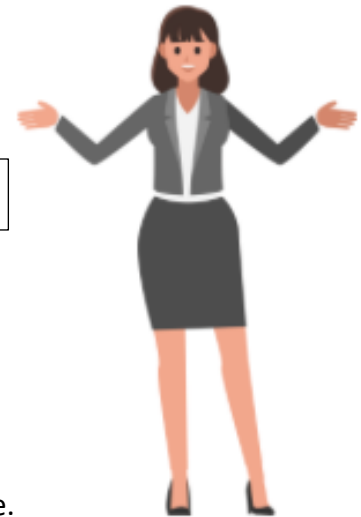
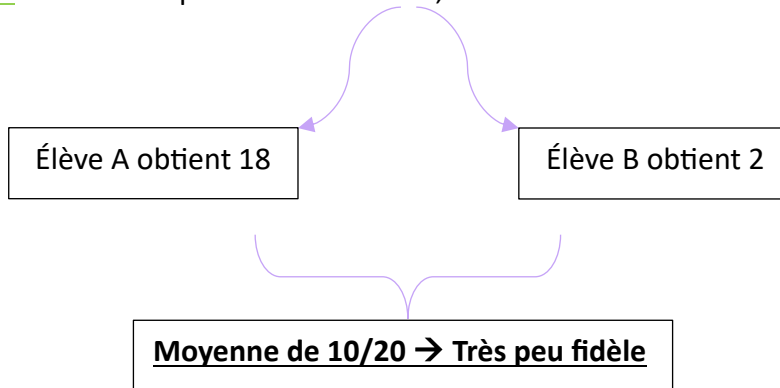
🌸 L'appareil change de la valeur par « marches » au lieu d'être continu → impossible de mesurer les petites variations.

IV. Fidélité et justesse

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

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

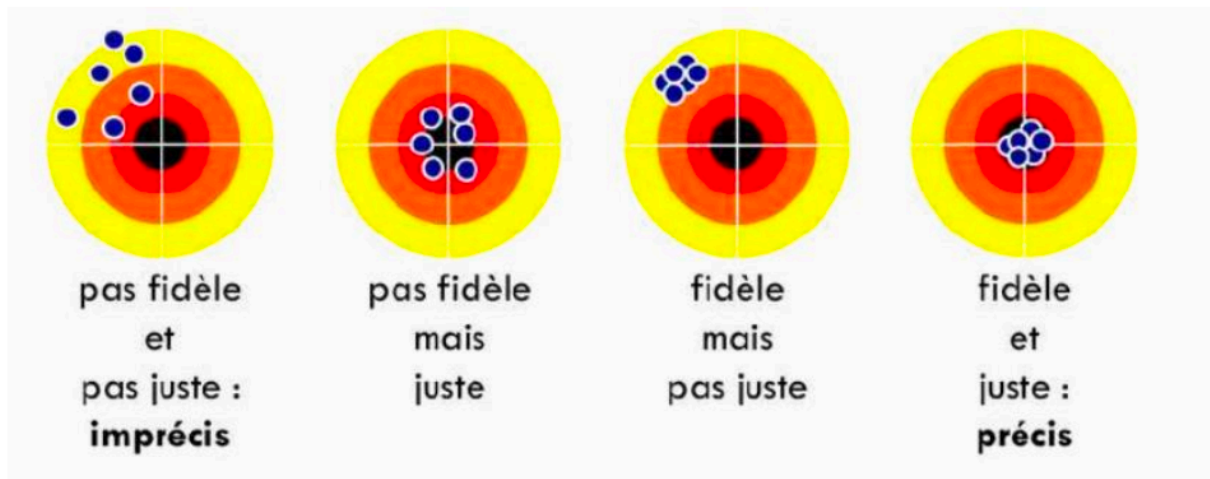
Exemple : Si 2 élèves passent un contrôle, on a 2 cas :



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.



🌸 Mesures éparpillées + loin de la vraie valeur

🌸 On vise bien la vraie valeur mais trop de dispersion

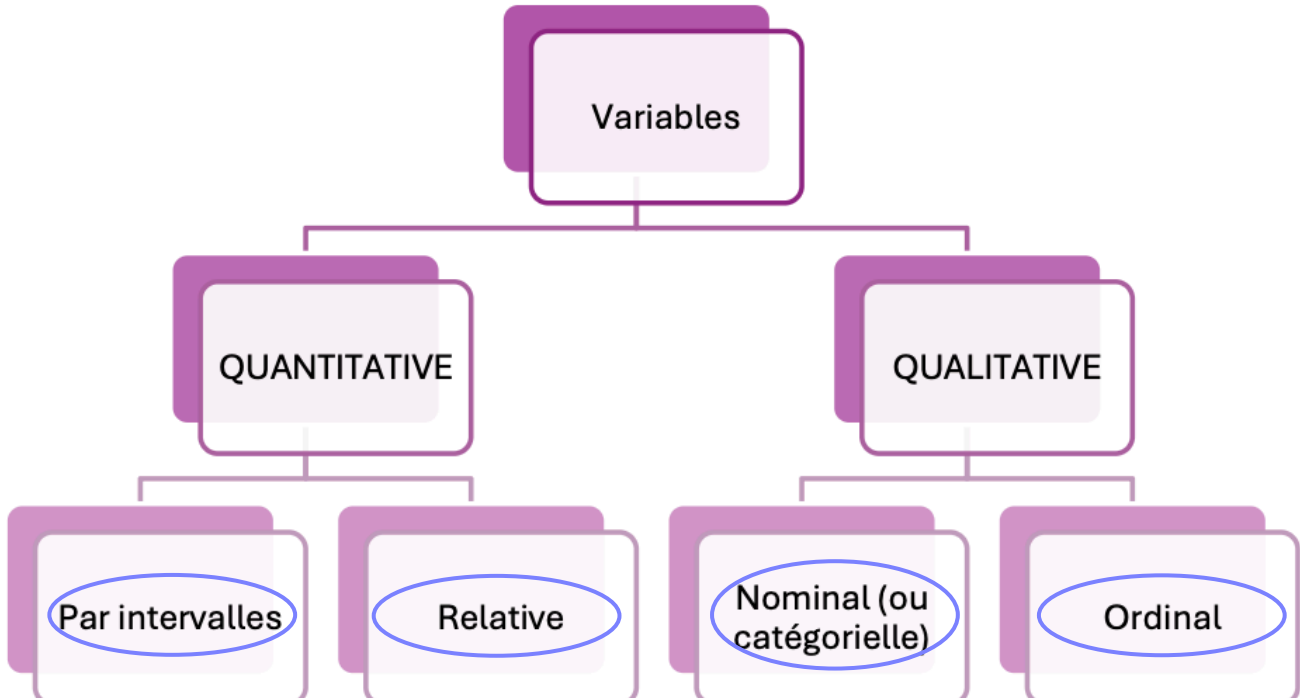
🌸 Mesures regroupées mais toujours décalées de la vraie valeur

🌸 Mesures regroupées et centrées sur la vraie valeur

V. Type de caractères

| MORPHOLOGIQUE | PHYSIOLOGIQUE |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Métrique : mesurable par rapport à une unité déterminée. <i>Exemple</i> : taille, longueur du corps, poids en grammes, température ▪ Numérique : basé sur l'énumération et le décompte des différentes parties (dénombrables) <i>Exemple</i> : le nombre de ... (dents ou cigarette ...) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Métrique : ils ont trait au fonctionnement de l'organisme, métrique ou unité arbitraire choisie. <i>Exemple</i> : dosage sanguin, pression artérielle, spirométrie ... ▪ Appréciation qualitative : unité arbitraire <i>Exemple</i> : adiposité, calvitie ... |

VI. Variabes



Les variables peuvent être classées en 4 catégories différentes selon leur **type d'échelle de variation**.

(🌸 J'ai récupéré le schéma de ma vieille qui est super bien fait !)

a. Classification des variables

| <u>VARIABLES QUANTITATIVES</u> | <u>VARIABLES QUALITATIVES</u> |
|---|--|
| <p>Mesuré ou dénombré</p> <p><i>Exemple : taille, poids, nombre de cigarette fumé par jour ...</i></p> | <p>Ne peut pas être mesuré mais susceptible de classement.</p> <p>Binaire (oui/non) ou multiple</p> <p>Non ordonné : ex → <i>statut marital</i> OU</p> <p>Ordonné : ex → <i>gravité d'une maladie</i></p> |

| <u>INTERVALLE</u> | <u>RELATIVE</u> | <u>NOMINALE</u> | <u>ORDINAL</u> |
|---|---|--|--|
| 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 classées en rang ou ordonnées selon un critère connu |
| La distance qui sépare 2 catégories est connue | Il existe une égalité d'intervalle et de rapports | L'ordre des catégories et les distances existantes entre elles sont ignoré et chaque valeur doit être bien définis | La distance existante entre 2 catégories adjacentes n'est pas connue et peut varier d'une paire de catégories à l'autre |
| <i>Ex : température mesurée en <u>°C</u></i> | <i>Ex : température mesurée en <u>Kelvin</u></i> | <i>Ex : Homme/Femme</i> | <i>Ex : <u>degrés de douleur</u> (pas mal/mal/très mal), score d'Apgar (= état initial d'un nouveau-né)</i> |

Attention, une variable qualitative n'est pas toujours ordinale mais une variable ordinale est toujours qualitative !

b. Types de variables quantitatives

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.* → Dans \mathbb{N}^*
- **Continue** : susceptible de prendre **toute** valeur dans un certain intervalle. Valeurs issues d'une **mesure**. Ex : poids, taille, distance âge réel... → Dans \mathbb{R}

VII. 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 sont trop aléatoires.

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

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.

Exemple : satisfaction → 0 = non satisfait ; 1 = satisfait, 2 = très satisfait.

VIII. 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 (= temps nécessaire à la coagulation du plasma), INR (= rapport entre le temps du malade sur celui du témoin).

🌸 Voilà pour ce cours d'introduction ! Bravo à vous d'être arrivé jusqu'à la fin 🙌 ! S'il y a des ajouts ou modifications quelconques, ne vous en faites pas je ressortirais la fiche actualisée le plus rapidement possible ! Si vous avez la moindre petite question → go forum ou discord !!!

J'en profite afin de vous souhaiter bon courage, vous êtes des battants. Je sais que c'est une année difficile, mais le jeu en vaut la chandelle comme on dit ! 🌸 Le semestre ne sera pas de tout repos mais vous allez gérer j'en suis sûre. La biostat est généralement une matière un peu mal perçue voire considérée comme relou. Je sais qu'elle est moins « médicale » que d'autres matières mais ça reste une matière importante, qui peut faire la balance, et surtout je vous assure qu'elle est grave rentable vu le nombre de QRU à l'examen !

Je suis sûre que vous allez l'apprécier avec le temps ! Moi et mes co-tuts (qui sont géniaux vous verrez) sommes là pour vous, ainsi que pour vous faire aimer et comprendre la biostat ! On vous fera le max de QRU afin que vous soyez des vraies machines de guerre le jour J. N'oubliez pas, aimez la biostat et elle vous le rendra !

En tout cas, n'hésitez surtout pas à me contacter si besoin sur Messenger, que ce soit pour des questions (privilégiez le forum tout de même afin que tout le monde puisse en profiter), des remarques sur la mise en page de la fiche de cours (positive ou négative, je prends tout !) ...

Voilà, désolé j'ai parlé à mort mdr. Prenez une petite pause bien méritée les pioupious. Mais tout de même, place aux dédis (flemme de faire des new donc je laisse les anciennes 🙄).

🌸 Recoucou les loulous ! Je suis désolé de devoir faire une fiche un peu à part pour vous retranscrire un peu le présentiel mais promis ça ne va pas être long !

Comment je vais procéder ? Je vous mets les captures d'écran des diapositives non présentes sur la fiche TTR (et utiles selon moi), puis je vous mets ce que le Pr.Staccini a dit dessus (au moins vous avez tout !). Je pense qu'une simple lecture de cette fiche suffira ! Rien de bien méchant ! Je vous signalerai avec « ⚠️ » si le professeur insiste vraiment !

Unités historiques

🌸 Alors ici, il est vraiment passé très rapidement dessus !

- **Sous l'Ancien Régime, plus de 700 unités de mesure**
 - de longueur, de surface, de capacité, de poids
- **Mesures de longueur (par exemple)**
 - **Les bases « saines »**
 - Le pied de Roi (ou pied de France) : 0,32483 m (sensé être la mesure du pied de Charlemagne : 12 pouces).
 - Il se subdivise en 12 pouces, le pouce (2,706 cm) en 12 lignes, la ligne (0,226 cm) en 12 points (le point = 0,188mm).
 - **Mais des différences régionales**
 - L'aune : elle était utilisée surtout pour mesurer les étoffes.
 - L'aune de Paris : 1 m 1884 (soit 3 pieds 8 pouces)
 - L'aune de Bordeaux : 1 m 4561
 - L'aune de Troyes : 0 m 812...



□ **Longueur**

- La brasses : utilisée dans la marine. Il s'agit d'une longueur de corde entre les bras étendus. Elle varie de 7,6 à 5 pieds (1,624 m)
- Le pas : 0,624 m
- Le mille marin : 1852 m
- L'encâblure : cette unité marine représentait 1/10 mille, soit 185,2 m

□ **Surface**

- Le journal : c'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.
 - Le journal de Paris : 32 ares 86
 - Le journal de Bordeaux : 31 ares 93...

□ **Capacité**

- Le litron : 0,79 litres
- La pinte : 2 chopines, soit 0,9305 litre
- Pot ancien de Lyon : 1,0593 litre
- Le pot ou quade (cade) : 2 pintes, soit 1,861 litre (2,2648 litres à Bordeaux)

□ **Poids**

- La livre : 489,5 grammes
- Le grain : 53 mg, soit 0,053 g
- Le quintal : 100 livres, soit 48,95 kg

Le pied c'est le pied du roi et c'était Charlemagne. Les mesures étaient complètement différentes à l'époque, elles changeaient selon les régions et étaient notamment utilisées pour mesurer les étoffes.

Unités de bases et système international

🌸 Très important ++ ⚠️, je vous rajoute ici le tableau des unités de base avec leur définition (je préfère tout vous mettre mais honnêtement, je n'ai jamais vu tomber les définitions du mètre ou autre).

Un système international a été fabriqué autour des unités de bases. Ce système international fait que à priori, une mesure prise, par exemple aux États-Unis, sera aussi lisible en France.

⚠️ Les unités de base sont à connaître ! (« y a pas le choix »).

(Tableau des unités)

Grandeurs dérivées

On s'en fiche un peu → 🌸 basez-vous sur la fiche de base !

Préfixes SI

| | Facteurs | Noms | Symboles |
|-------|---|-------|----------|
| + | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 = 10 ²⁴ | yotta | Y |
| | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 = 10 ²¹ | zetta | Z |
| | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 = 10 ¹⁸ | exa | E |
| | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 = 10 ¹⁵ | péta | P |
| | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 = 10 ¹² | téra | T |
| | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 = 10 ⁹ | giga | G |
| | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 = 10 ⁶ | méga | M |
| | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 = 10 ³ | kilo | k |
| | 100 = 10 ² | hecto | h |
| | 10 = 10 ¹ | déca | da |
| | | | |
| - | 0,1 = 10 ⁻¹ | déci | d |
| | 0,01 = 10 ⁻² | centi | c |
| | 0,001 = 10 ⁻³ | milli | m |
| | 0,000 001 = 10 ⁻⁶ | micro | μ |
| | 0,000 000 001 = 10 ⁻⁹ | nano | n |
| | 0,000 000 000 001 = 10 ⁻¹² | pico | p |
| | 0,000 000 000 000 001 = 10 ⁻¹⁵ | fermi | f |
| | 0,000 000 000 000 000 001 = 10 ⁻¹⁸ | atto | a |
| | 0,000 000 000 000 000 000 001 = 10 ⁻²¹ | zepto | z |
| | 0,000 000 000 000 000 000 000 001 = 10 ⁻²⁴ | yocto | y |

De nos jours, on a des clés USB ayant des capacités en giga. En 1995, moment où les PC arrivent sur le marché, la vitesse des microprocesseurs étaient en MHz. De nos jours, elles sont en GHz.

Multiples et sous-multiples

« On s'en fiche ! » (Il n'est même pas resté sur la diapo du coup)

Incertitudes

L'**incertitude** correspond à la différence entre la mesure réelle (vraie valeur de la caractéristique) et la valeur obtenue en utilisant l'outil de référence.

Exemple : si vous avez deux bouchons de cérumen dans vos oreilles (swag) vous entendrez moins bien. Or, nous sommes notre propre instrument de mesure. Ainsi, l'incertitude apparaît.

Le résultat de la mesure (x) d'une grandeur (X) n'est pas complètement défini par un seul nombre. Il faut la caractériser par un couple (x, dx) et une unité de mesure. dx est l'incertitude sur x . Les incertitudes proviennent des différentes erreurs liées à la mesure.



Chaque résultat doit être accompagné d'une incertitude.

L'incertitude quantifie la qualité du résultat, le doute que l'on a sur la valeur annoncée.

L'incertitude permet à l'utilisation de résultat d'en apprécier sa fiabilité.



 *Je vous rajoute l'exemple du diaporama !*

Exemple : Le Tour de France (valeurs fictives)




La concentration maximale de testostérone autorisée : 5 ug/L

Lors de l'analyse au laboratoire de référence, on obtient une valeur de 6,2 ug/L

L'incertitude de la mesure est de 20%. Le laboratoire obtient donc : 6,2 ug/L \pm 20%.

Ainsi : 4,96 \leq 6,2 \leq 7,44

 *Je vous détaille rapidement !*

-  Vous commencez par faire : $6,2 \times 0,2 = 1,24$
-  Pour trouver la borne inférieure : $6,2 - 1,24 = 4,96$
-  Pour trouver la borne supérieure : $6,2 + 1,24 = 7,44$

Donc, on peut conclure que 4,96 ug/L est inférieur au seuil fixé à 5 ug/L.

On se posera donc comme question : « Est-ce que l'on exclut le coureur ? »

 *Voilà, pas de gros changements ! J'ai ajouté des petites phrases dans la fiche plus haut ! Je vous mets les exercices de son diaporama avec mes explications sur la page suivante !*

Erreurs

🌸 Je vous rajoute juste quelques explications et exemples qui me paraissent assez pertinentes données par le professeur !

Pour les **erreurs relatives**, il prend l'exemple d'un radar automobile qui fait une erreur à 10%.

Pour les **erreurs aléatoires** :

🌸 Alors je trouve que l'exemple du prof peut vous embrouiller ... donc je vous explique brièvement !

- ↳ L'erreur aléatoire correspond aux fluctuations dues au **hasard** quand on mesure ou quand on échantillonne.
- ↳ Elle fait que deux échantillons différents donnent des résultats légèrement différents.
- ↳ Quand on augmente la taille de l'échantillon, ces fluctuations diminuent et la valeur estimée se rapproche de la vraie valeur.
- ↳ En revanche, une erreur liée à un mauvais choix des individus est un **biais**, et non une erreur aléatoire.

⚠️ +++ L'erreur aléatoire n'est **PAS** corrigeable +++ ⚠️

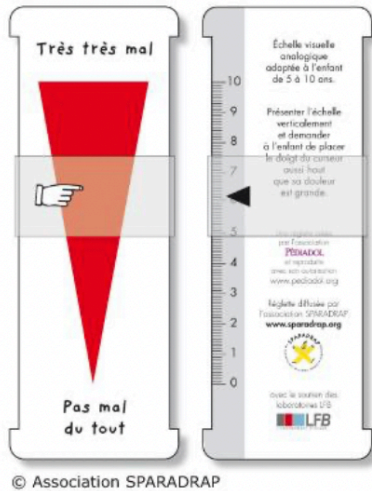
PRINCIPE FONDAMENTAL

⚠️ Nous sommes notre propre instrument de mesure ! ⚠️

En effet, durant un examen, c'est le clinicien (avec ses 5 sens) qui fait office à la fois de méthode et d'outil de mesure

Exercices

Exercice 1 :



Chez les enfants comme chez les adultes, l'évaluation de l'intensité de la douleur utilise une échelle visuelle analogique (EVA). Le patient indique son ressenti sur la face dessinée. Le praticien lit sur l'autre face, la correspondance numérique sur une règle graduée en cm et allant de 0 à 10 cm. La graduation la plus fine est le mm. Quelles sont les propriétés de cette mesure ?

1. Echelle nominale
2. Echelle ordinale
3. Zéro absolu
4. Zéro arbitraire
5. Variable continue

A : 1,3 B : 2,4 C : 3,5 D : 2 E : 4

Cette mesure est une échelle ordinale (réponse D).

🌸 *L'EVA permet de classer l'intensité de la douleur du moins au plus intense (variable qualitative). On sait dire qu'une douleur est plus forte qu'une autre, mais on ne peut pas dire de combien ! Les distances entre deux valeurs n'ont pas de signification quantitative : la différence entre 2 et 4 n'est pas comparable à celle entre 6 et 8. Donc c'est une échelle ordinale, et rien de plus.*

Exercice 2 :

La version 41 du questionnaire Qualeffo d'auto-évaluation de la qualité de vie comporte plusieurs questions concernant l'évaluation de la douleur. Une de ces questions est la suivante :

Combien de fois avez-vous eu mal au dos au cours de la dernière semaine ?

- jamais
- un jour par semaine au moins
- 2-3 jours par semaine
- 4-6 jours par semaine
- tous les jours

Quel(s) codage(s) numérique(s) le(s) plus pertinent(s) peut-on proposer pour cette variable (la succession des nombres respecte l'ordre des items de la question) ?

- A. 0 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4
- B. 0 ; 10 ; 20 ; 30 ; 40
- C. 10 ; 20 ; 25 ; 35 ; 50
- D. 0 ; 5 ; 10 ; 15 ; 20
- E. 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5

La bonne réponse est la réponse A !

🌸 La variable décrite est une **variable ordinale** : on peut **classer** les modalités de « jamais » à « tous les jours », mais **on ne peut pas quantifier précisément l'écart** entre deux modalités. En variable ordinale :

- Seule **la relation d'ordre compte**
- La **différence entre deux modalités successives est symbolique**
- On utilise donc des **codes consécutifs simples**

Pour les variables ordinales, il existe une relation d'ordre entre les modalités, mais la différence entre deux modalités successives n'est pas quantifiable, elle correspond toujours à l'unité. Le 0 signifie l'absence d'expression de la caractéristique.

Exercice 3 :

Parmi les associations suivantes, indiquez celles qui sont exactes :

- a. Glycémie 1. Variable quantitative discrète
 b. Survenue ou non d'une maladie 2. Variable quantitative continue
 c. Nombre de métastases d'une tumeur 3. Variable à échelle nominale
 d. Satisfaction du malade (0;+;++;+++) 4. Variable dichotomique
 e. Auto-évaluation de la douleur (de 0 à 10) 5. Variable à échelle ordinale

A : a2, b3, b4, c1, d5, e5

B : a1, b3, b4, c1, d3, e1

C : a2, b4, c1, d5, e5

D : a2, b3, c1, d3, e5

E : a1, b3, b4, c2, d5, e2

La bonne réponse est la A !

Exercice 4 :

Parmi les propositions suivantes, la(les)quelle(s) est(sont) exacte(s) ?

- A. Le taux de glucose dans le sang est une variable quantitative continue
- B. Le taux de glucose dans le sang partitionné en moins de 1 g/L et plus de 1 g/L est une variable quantitative discrète
- C. Le nombre de grossesses est une variable qualitative ordinale
- D. L'intensité de la douleur mesurée sur l'échelle suivante : 0 = pas de douleur ; + = douleur minime ; ++ = douleur moyenne ; +++ = douleur intense, est une variable qualitative ordinale
- E. L'intensité de la douleur mesurée sur l'échelle suivante : 0 = pas de douleur ; 1 = douleur minime ; 2 = douleur moyenne ; 3 = douleur intense, est une variable quantitative discrète

Les bonnes réponses sont la A et la D ! (oui c'est un QCM ici)

🌸 Alors pour l'item A : Oui c'est **vrai** car la glycémie est mesurée en g/L ou mmol/L et elle peut prendre une infinité de valeurs réelles → variable quantitative continue.

Pour l'item B : c'est **faux** car le fait de catégoriser une variable quantitative la transforme en qualitative. Ne confondez pas la nature initiale avec la variable recodée !

Pour l'item C : c'est **faux** car c'est un dénombrement = variable quantitative discrète !

Pour l'item D : c'est **vrai** car il existe un ordre, les distances ne sont pas quantifiables et le symbole utilisé n'a aucune importance. On a donc bien une variable ordinale même si on utilise des chiffres ou des signes !

Pour l'item E : c'est **faux**. Les chiffres servent de codes, pas de mesures. De plus les écarts entre 1 et 2 n'ont pas de signification quantitative. La variable reste donc qualitative ordinale.

En résumé : ce n'est pas le chiffre qui rend une variable quantitative c'est le sens du chiffre !

Exercice 5 :

Les grandeurs des unités de base du système d'unités internationales sont :

- A. Longueur
- B. Masse
- C. Temps
- D. Volume
- E. Intensité électrique

Les bonnes réponses sont : A B C et E

🌸 En effet, l'unité du volume est le m^3 et cette dernière est une unité dérivée !

📧 DÉDÉS TQME !!

Je suis trop heureuse, mes premières dédis, j'ai attendu ce moment toute l'année !!!

Je vais commencer par une dédi au **tutorat** 🏆 ! C'est une super expérience, une aventure incroyable et je suis vraiment honorée de faire partie de cette grande famille ! Sans eux, je ne pense pas que je serai passé en P2, merci mille fois !

Dédi à mon **équipe de biostar** ✨ juste incroyable, à mes co-tuts Claudia, Iwan et Ophrane. Je suis super contente de faire mon mandat de tut avec vous ! Best team !

Dédi la plus importante à mes **parents**, sans eux je n'aurai pas réussi. Je ne les remercierai jamais assez pour tous les sacrifices qu'ils ont fait pour moi. Ils sont toujours là pour moi, même à 8000km. Bref je les aime d'amour (ils ne verront peut-être jamais cette dédi lol mais c'est important pour moi de le faire !)

Dédi particulière à mon **Tumiko d'amour**, même si on est loin, merci pour tout l'amour que tu me donne chaque jour, pour le soutien inconditionnel que tu m'apporte chaque jour ❤️.

Dédi à mes **amies**, sans qui j'aurai sombré ces dernières années : Nermine, Norhene, Lili, Lena, Hajer, Lola, Tamara. Vous savez déjà tout je vous aime d'amour.

Dédi ++ à mes **amis de LAS2** : Maissou ma star, Laure aka Lauredose votre tut de bioch, et j'en passe. Sans vous l'année aurait été sans couleurs. Nous avons réussi ensemble malgré les longues heures de TP/TD affreuses qu'on a subi mdr.

Dédi particulière à **Lili aka Lil'éon** (une vieille de biophy) que j'ai rencontré en septembre. Vraiment, tu es une personne incroyable ne change jamais ! Tu m'as toujours tenu la main, reboosté, encouragé quand j'ai voulu lâcher. Tu as toujours écouté mes 1000 vocaux ultra giga long (sorry). Je ne peux que te dire MERCI !

Dédi à mon **ile aux fleurs** 🌸 (*Martinique*) où je suis actuellement en train de vous rédiger cette petite fiche.

Bon je ne vais pas déballer toutes mes dédis sur une seule fiche haha !

TOI PIOUSI QUI LIT TOUT CECI, RDV EN P2, JE SAIS QUE TU VAS Y ARRIVER !! ON NE LÂCHE RIEN !