

Les incertitudes : Introduction

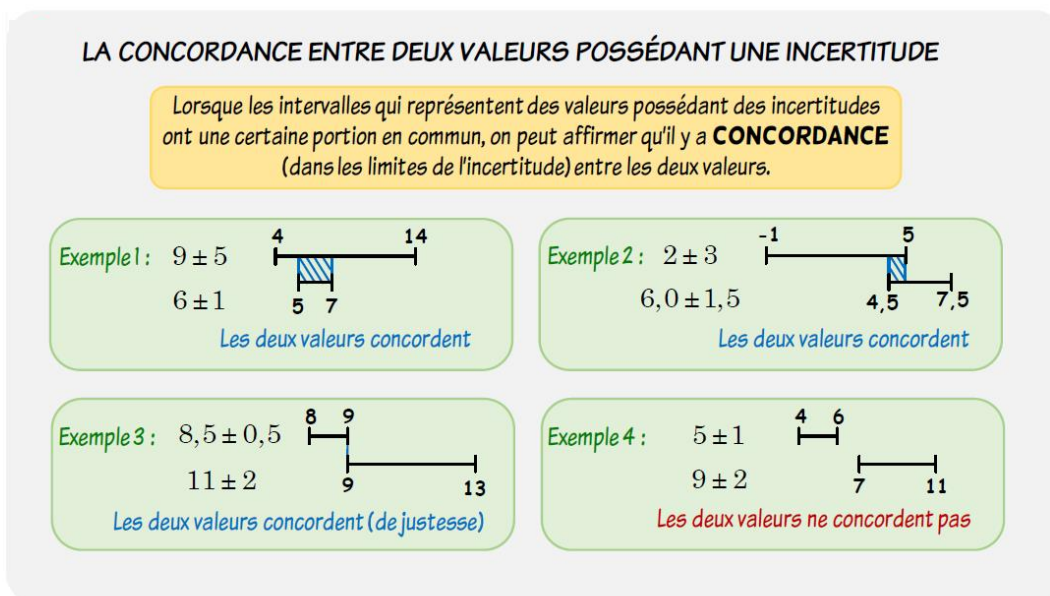
1. L'incertitude absolue

Par définition, une mesure expérimentale ne peut être une valeur unique exacte, mais doit être comprise dans un intervalle de valeurs lié à l'incertitude du contexte expérimental. Toute mesure expérimentale est entachée de ce qu'on appelle une incertitude. Au contraire, une constante mathématique ne possède pas d'incertitude.

Pour être rigoureux, on doit donc tenir compte de cette incertitude lors d'une prise de mesures.

L'**incertitude dite absolue** nous permet de connaître la plage de valeurs de la mesure et elle est noté δx lorsqu'elle est associée à une mesure du paramètre x . Lorsqu'on écrit $x \pm \delta x$, cela signifie que la valeur expérimentale est comprise entre la valeur minimale $x - \delta x$ et la valeur maximale $x + \delta x$. Par exemple : une valeur de 7 ± 2 , signifie que la valeur expérimentale est comprise entre 5 et 9. Elle possède généralement un seul chiffre significatif. On remarque toutefois que les auteurs ont tendance à en garder deux si le premier chiffre est un 1 ou un 2. L'incertitude et la valeur mesurée doivent posséder le même nombre de décimales (ex : on écrit 7 ± 2 , mais on n'écrit pas $7 \pm 2,1$).

L'incertitude absolue nous permet de comparer rigoureusement différentes valeurs expérimentales entre elles. Voici quelques diagrammes de concordance pour vous permettre de voir différentes possibilités.

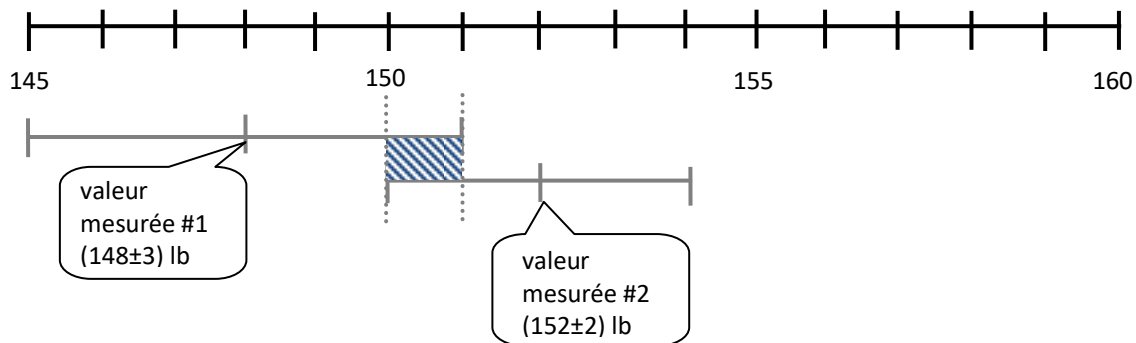


Tel que montré dans l'encadré ci-dessus, on peut affirmer que deux valeurs mesurées concordent entre elles, s'il y a une intersection entre les deux intervalles de valeurs (zone hachurée sur le schéma). Et, on peut affirmer qu'une valeur théorique concorde avec une valeur expérimentale si la valeur théorique est comprise dans l'intervalle de valeurs expérimentales.

Important : Dans un contexte expérimental, il ne faut pas oublier de toujours écrire les unités associées à la valeur. Comme dans l'exemple qui suit.

Exemple 1 : À l'aide d'une balance, on mesure la masse d'une personne $m=(148\pm3)$ lb. On mesure la masse de cette personne avec une autre balance et on obtient $m=(152\pm2)$ lb. Dans cette situation, on peut conclure que, compte tenu des incertitudes, les deux valeurs de masse concordent puisqu'il existe un domaine de valeurs communes aux deux intervalles obtenus expérimentalement.

Voici le diagramme de concordance associé à l'exemple 1.



2. L'incertitude relative

L'incertitude relative correspond, quant à elle, au rapport de l'incertitude absolue sur la mesure : $\delta x/x$. On la donne généralement en pourcentage. Elle permet de comparer la précision de mesures de différentes grandeurs ou de différentes natures. On lui attribue généralement un ou deux chiffres significatifs selon le contexte.

Exemple 2 : La masse d'un bébé est $m_b=(20,1\pm1,6)$ lb et la masse d'un adulte est $m_a=(211\pm9)$ lb. En calculant les incertitudes relatives $(1,6/20,1)\times100=8,0\%$ et $(9/211)\times100=4,3\%$, on note que l'incertitude de l'adulte est moindre que celle de l'enfant. Dans ce cas, la masse de l'adulte est plus précise (relativement) que la masse du bébé. On peut même affirmer que cette mesure est environ deux fois plus précise.

Jusqu'à date, nous avons parlé des incertitudes sur des valeurs mesurées. Ces valeurs sont celles qui sont prises directement à l'aide des instruments de mesure. Lorsqu'on traite mathématiquement des données (valeurs mesurées entachées d'une incertitude), on obtient des résultats expérimentaux. Bien sûr, ces résultats sont également entachés d'une incertitude (on dit qu'il y a propagation des incertitudes). C'est la même chose lorsqu'on effectue un graphique afin d'obtenir la pente et l'ordonnée à l'origine sur le graphique d'une droite. Comment savoir que vaut l'incertitude sur un résultat obtenu à partir de valeurs expérimentales? C'est une excellente question à laquelle nous répondrons en détails lors du prochain laboratoire. Pour l'instant, nous allons nous contenter de vous fournir un document Excel qui déterminera l'incertitude sur les résultats à partir des incertitudes sur les données. Excel calculera cela pour vous afin que vous puissiez compléter une analyse et dire si oui ou non vos résultats sont concordants.