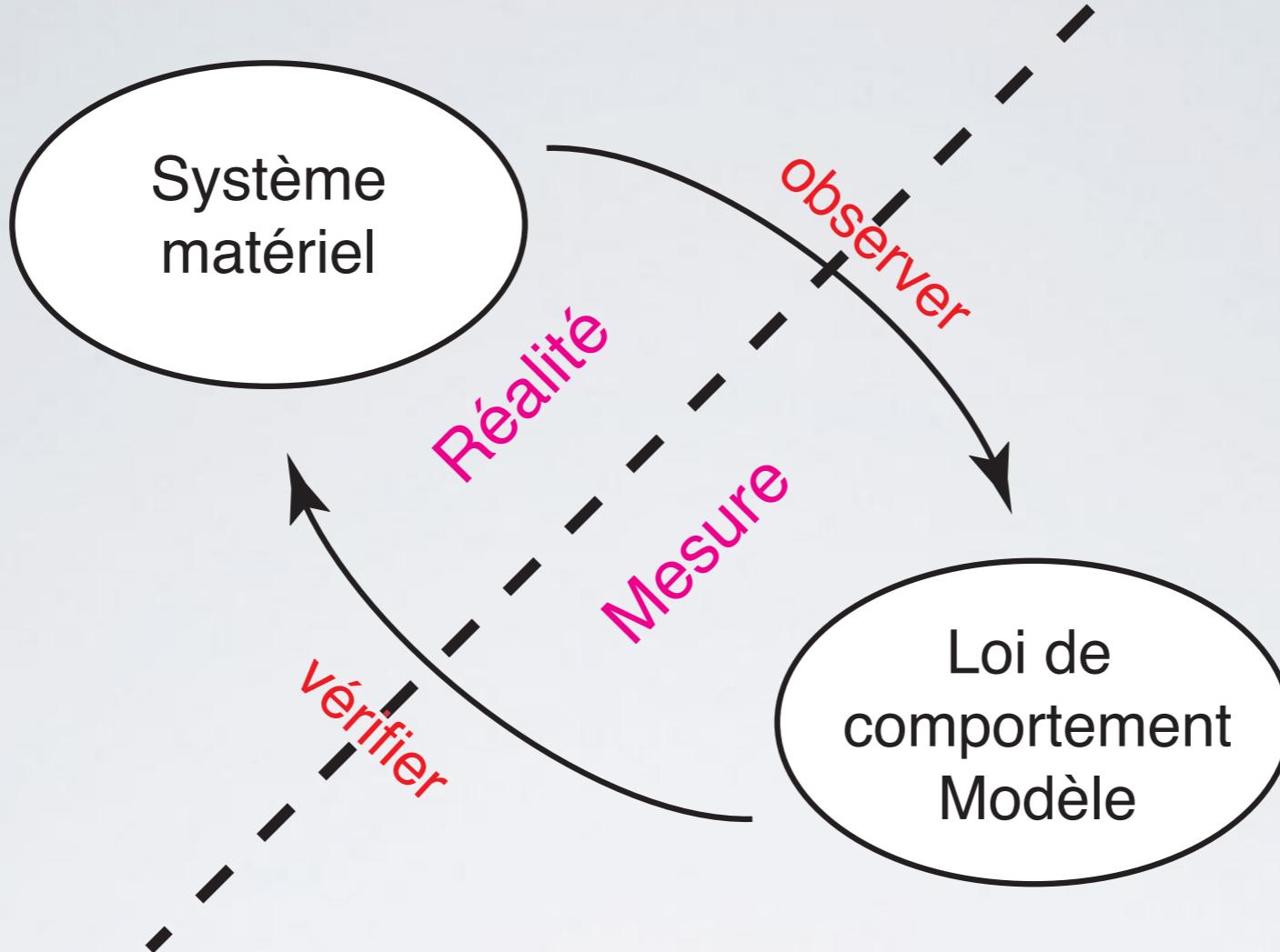


MÉTROLOGIE

SCIENCE DE LA MESURE



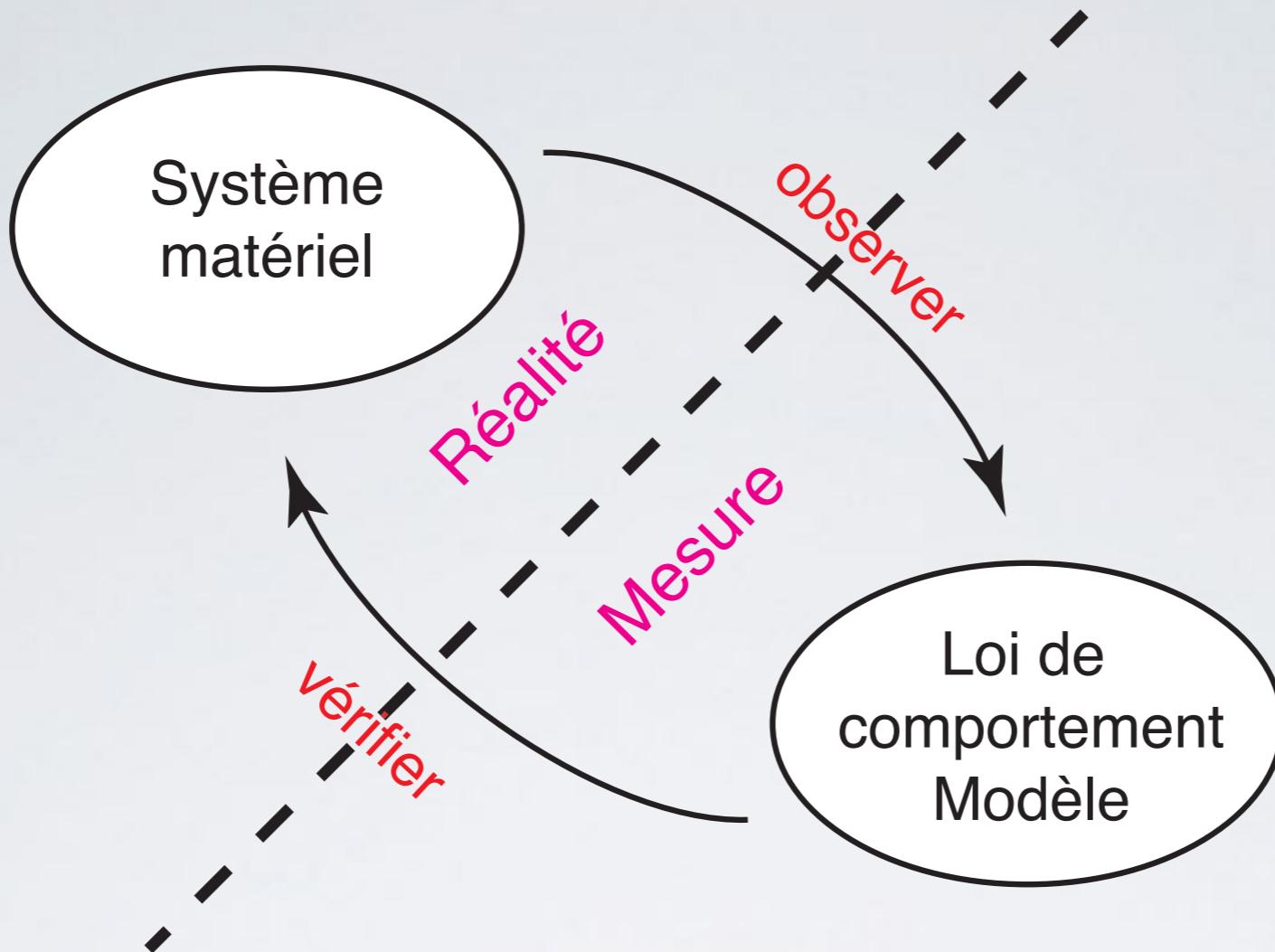
Les **observables** représentent-elles la réalité
Grandeur “vraie” ?

Mesure:

Précision = degré d'incertitude

Unité = comparaison avec un (des) étalon(s)

Exemple: vitesse de la lumière $c=2.99792458 \pm 0.00000001 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$



Les **observables** représentent-elles la réalité
Grandeur “vraie” ?

Mesure:

Précision = degré d'incertitude

Unité = comparaison avec un (des) étalon(s)

Nouveau SIU: vitesse de la lumière $c=2.99792458 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

Les erreurs de mesure

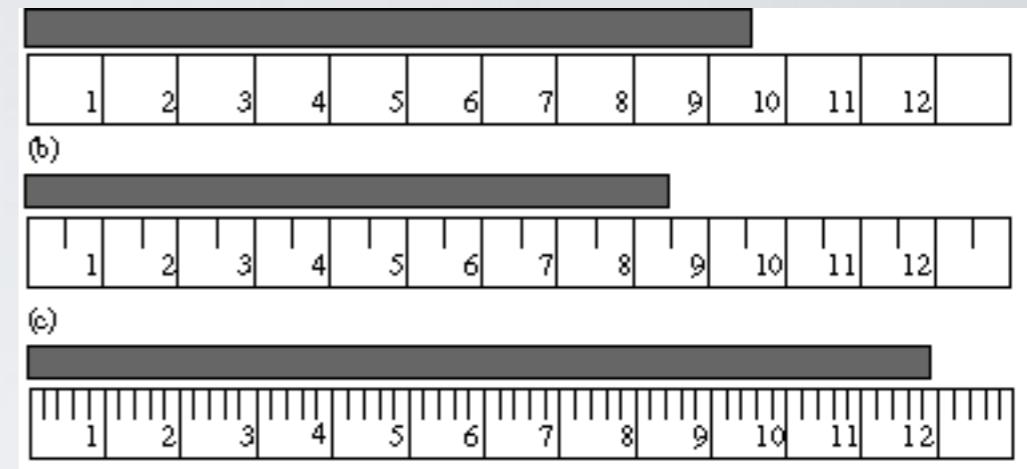
- Systématiques
- Aléatoires

Sources d'erreur

1. Détérioration des étalons
2. Appareillage
 - Sensibilité (instrument limit of error ILE)
 - Précision (accuracy, not precision)
 - Fiabilité (reliability)
3. Méthode
4. Opérateur

Les erreurs de mesure

- Systématiques
- Aléatoires



Sources d'erreur

- 1.Détérioration des étalons
- 2.Appareillage
 - Sensibilité (instrument limit of error ILE)
 - Précision (accuracy, not precision)
 - Fiabilité (reliability)
- 3.Méthode
- 4.Opérateur

Les erreurs de mesure

- Systématiques
- Aléatoires



precision



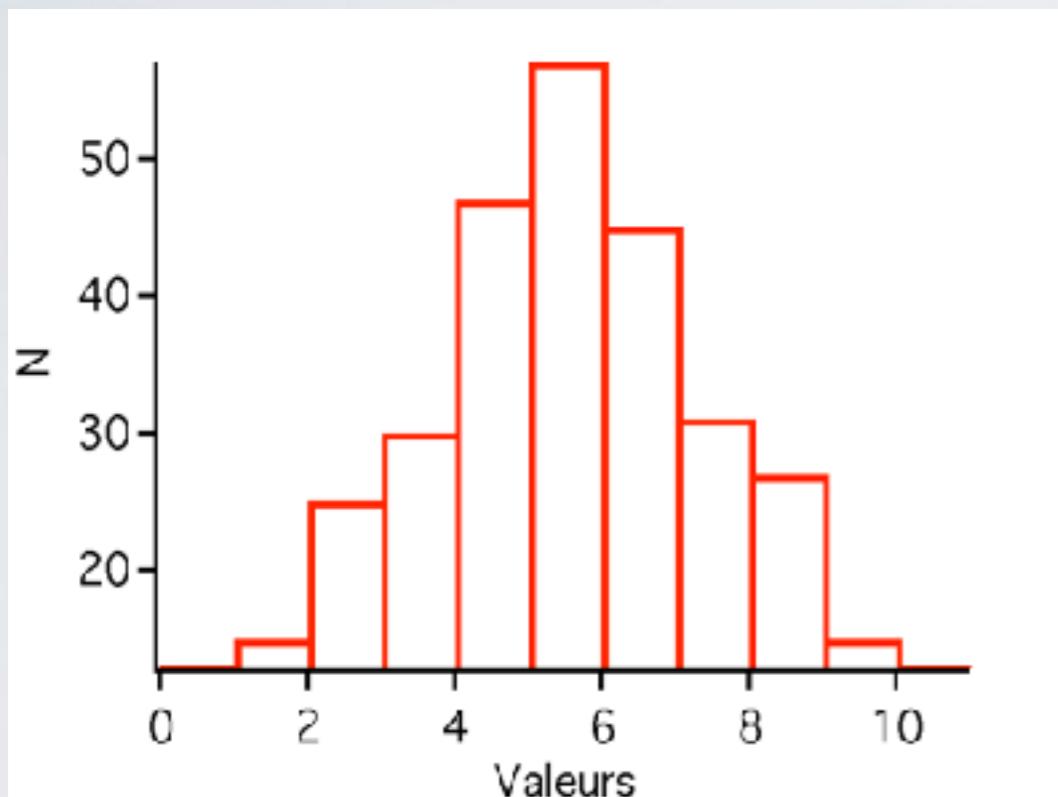
accuracy

Sources d'erreur

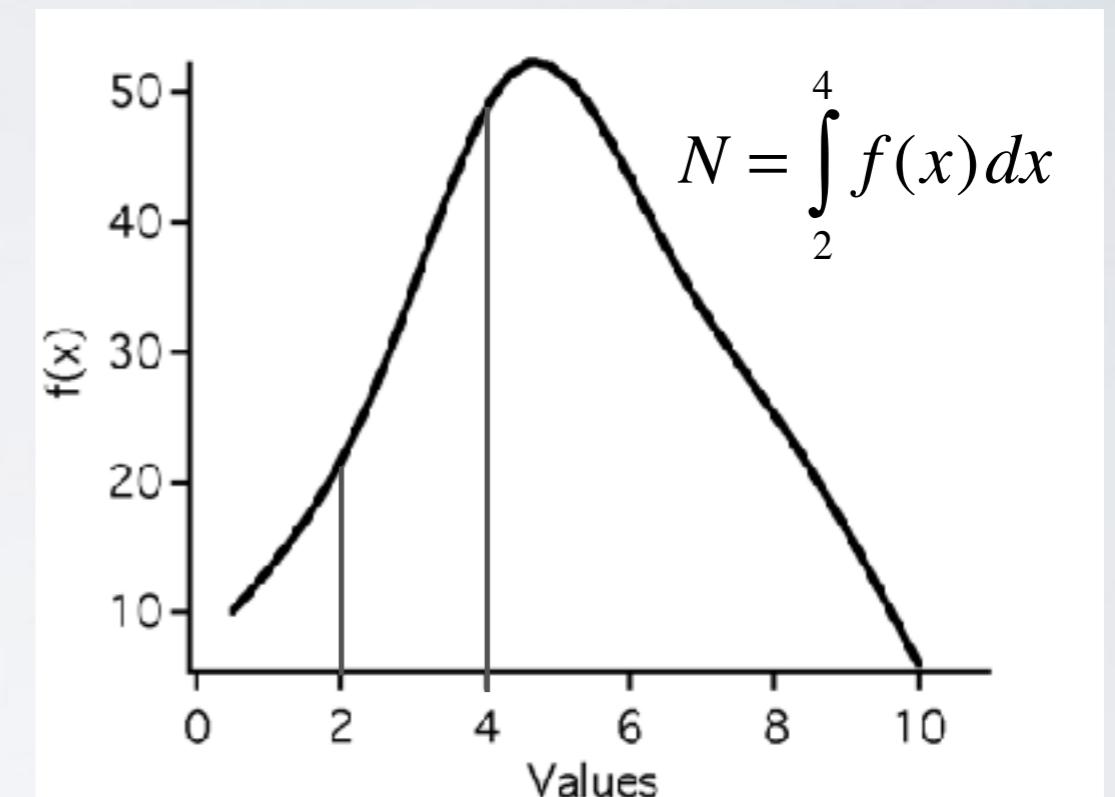
1. Détérioration des étalons
2. Appareillage
 - Sensibilité (instrument limit of error ILE)
 - Précision (accuracy, not precision)
 - Fiabilité (reliability)
3. Méthode
4. Opérateur

Ensemble de mesures (statistiques)

Diagramme de fréquences

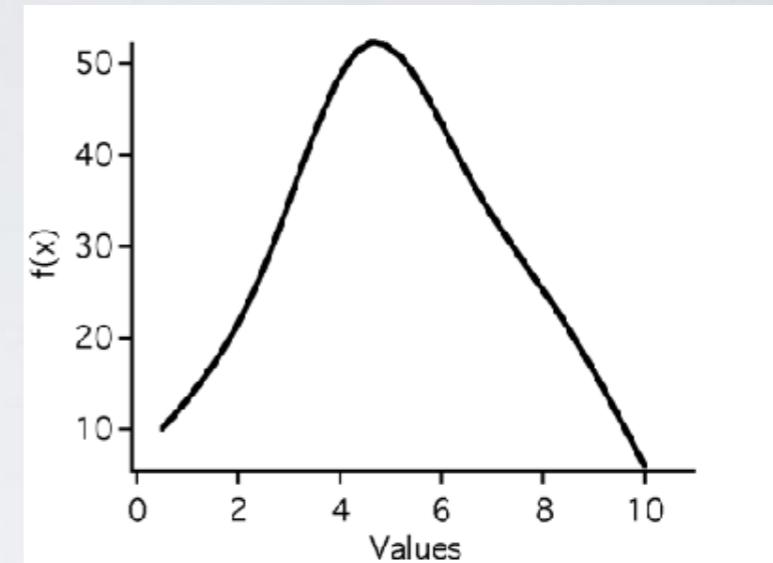
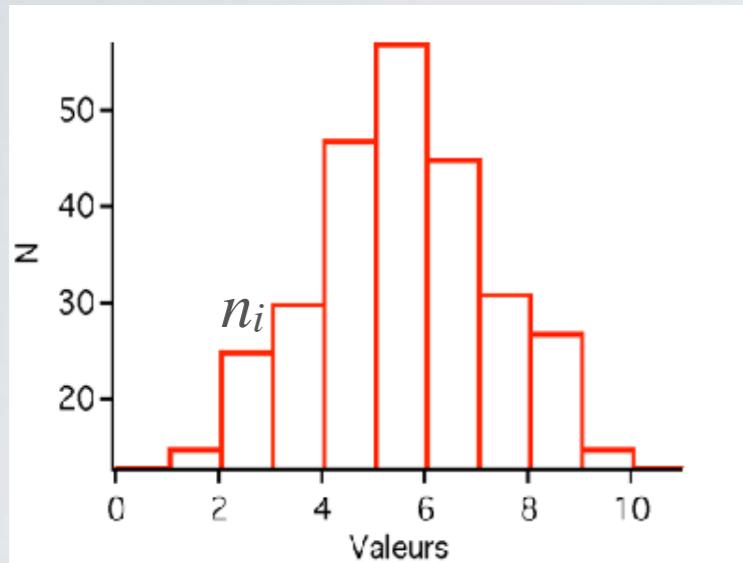


Nombre fini



Nombre infini (continu)

Moyenne et variance des mesures



Moyenne

$$m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i n_i$$

$$\mu = \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot f(x) dx$$

Variance

$$s^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - m)^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i)^2 - m^2$$

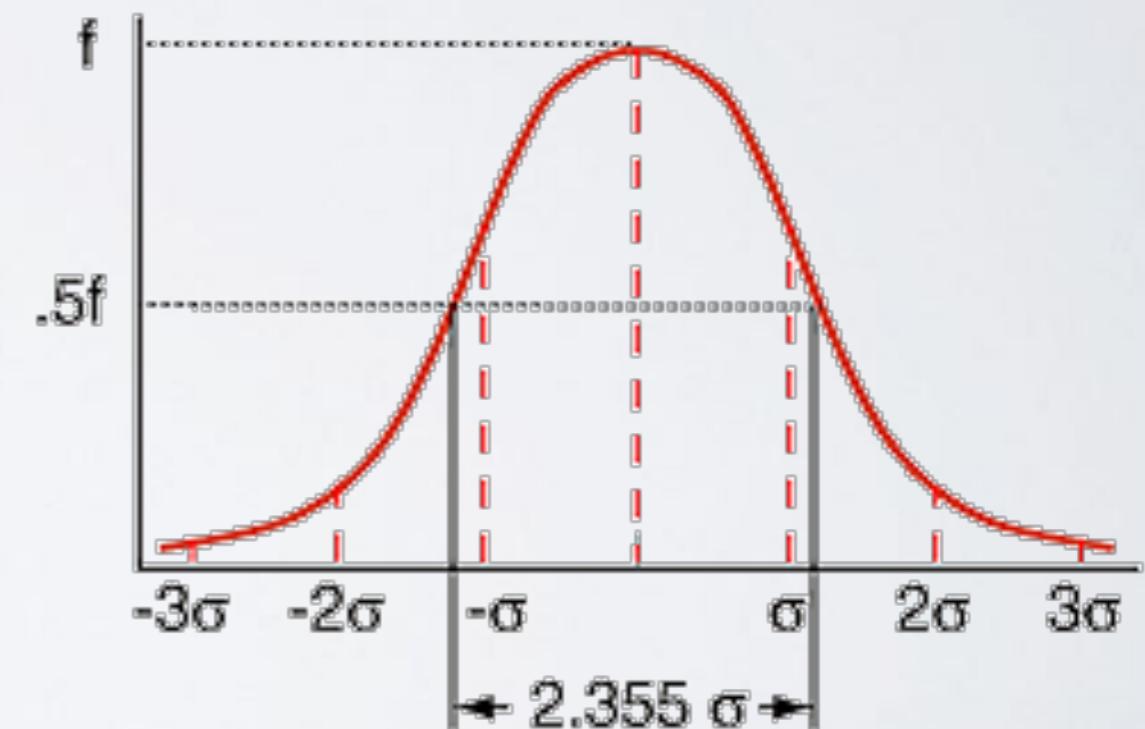
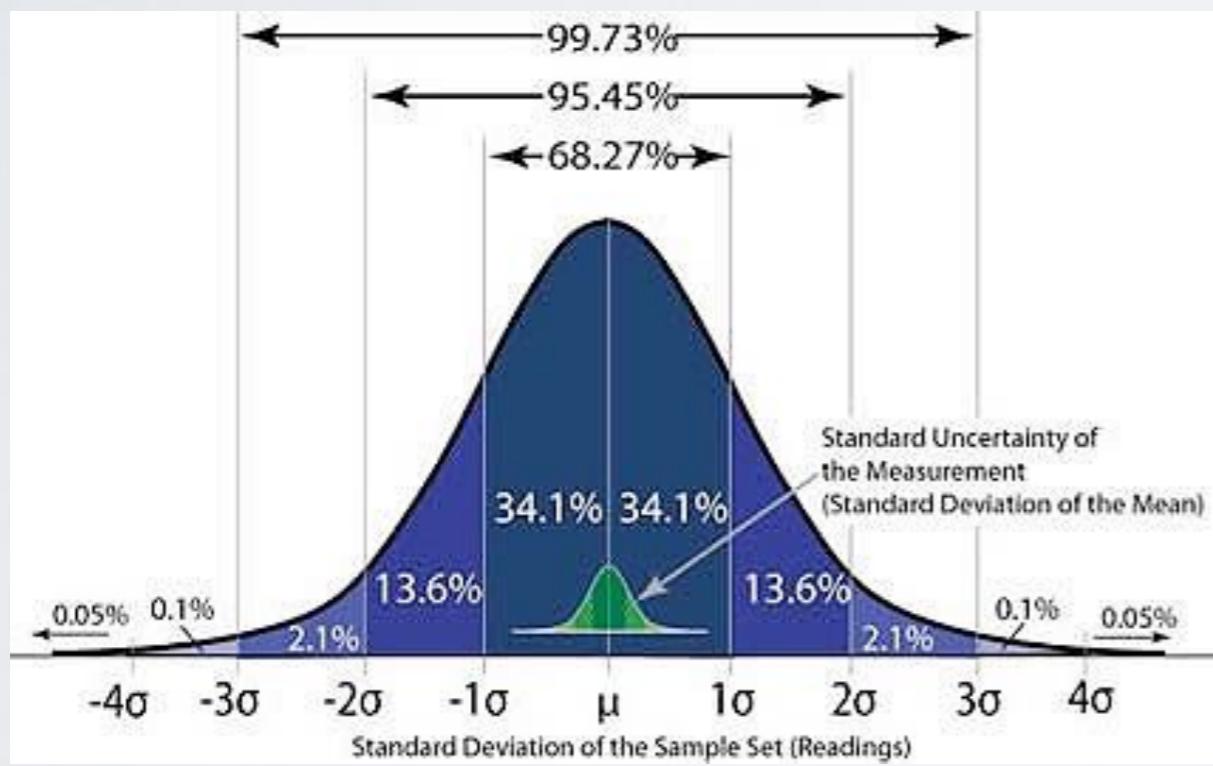
$$\sigma^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu)^2 f(x) dx$$

écart type = σ

Distribution Gaussienne

Généralement si l'on effectue suffisamment de mesures la distribution des erreurs tend vers une distribution Gaussienne de moyenne μ et de variance σ^2

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$



Propagation des erreurs

Addition ou soustraction

fonction

$$g(x, y) = x \pm y$$

erreur absolue

$$\Delta g = |\Delta x| + |\Delta y|$$

erreur relative

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{|\Delta x| + |\Delta y|}{|x \pm y|}$$

Multiplication ou division

$$g(x, y) = x \cdot y \text{ ou } x \div y$$

$$\Delta g = |y\Delta x| + |x\Delta y|$$

$$\frac{\Delta g}{g} = \left| \frac{\Delta x}{x} \right| + \left| \frac{\Delta y}{y} \right|$$

$$\Delta g = \left| \frac{\Delta x}{y} \right| + \left| \frac{x\Delta y}{y^2} \right|$$

$$g(x, y) = x \cdot y^2$$

$$\Delta g = |y^2\Delta x| + |2xy\Delta y|$$

$$\frac{\Delta g}{g} = \left| \frac{\Delta x}{x} \right| + 2 \left| \frac{\Delta y}{y} \right|$$