

Partie incertitudes

Ajouts au programme de terminale

Incertitudes-types composées.

Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude-type d'une grandeur s'exprimant en fonction d'autres grandeurs dont les incertitudes-types associées sont connues.

Capacité numérique : Simuler, à l'aide d'un langage de programmation, un processus aléatoire illustrant la détermination de la valeur d'une grandeur avec incertitudes-types composées.

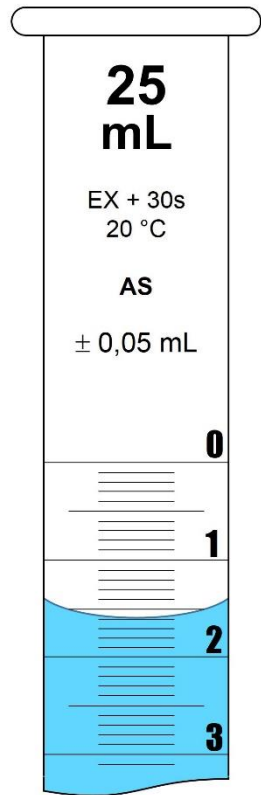
Écriture du résultat. Valeur de référence.

Comparer, le cas échéant, le résultat d'une mesure m_{mes} à une valeur de référence m_{ref} en utilisant le quotient $\frac{|m_{mes}-m_{ref}|}{u(m)}$ où $u(m)$ est l'incertitude-type associée au résultat.

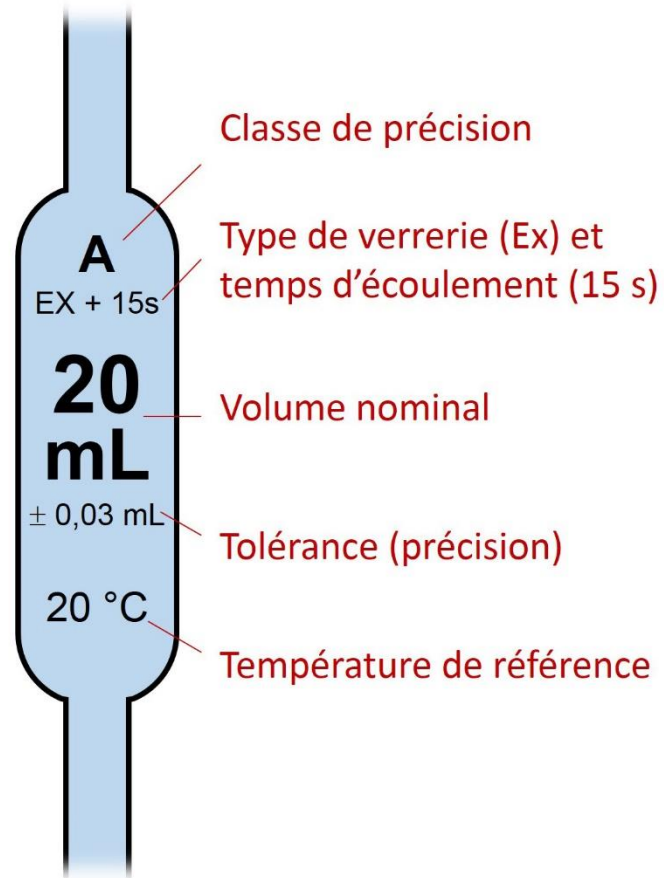
Estimation de l'incertitude-type de type B

- Le programme demande uniquement de faire des estimations de l'incertitude type.
- Les formules précédemment utilisées ne sont plus d'actualité.

Méthode 1: Données constructeurs



$$u(V) = 0,05 \text{ mL}$$



$$u(V) = 0,03 \text{ mL}$$



$$u(V) = 0,3 \text{ mL}$$



$u(m) = 0,01 \text{ g}$ ou $0,1 \text{ g}$ ou $0,001 \text{ g}$ selon la précision



- **Tension continue:**
200mV/2V/20V/200V±(0.5%+2)
600V±(0.8%+2)
- **Tension alternative:**
2V/20V/200V/600V±(1.0%+3)



$u(pH) = 0,1$

Instruments gradués

- Prendre une demi-graduation ou une graduation

Cas particulier prendre la demi-étendue

Exemple : lors de la mesure de la position de l'image , l'incertitude type du mètre est beaucoup plus faible que celle causée par la latitude de mise au point,

Dans ce cas déterminer l'étendue de la distance sur laquelle l'image est considérée comme nette, $u(OA') = \text{demi-étendue}$

Incertitudes composées

- Calculées à partir d'une formule fournie

- $X = \frac{x \times y}{z}$ alors $\frac{u(X)}{X} = \sqrt{\left(\frac{u(x)}{x}\right)^2 + \left(\frac{u(y)}{y}\right)^2 + \left(\frac{u(z)}{z}\right)^2}$

- $X = x + y + z$ $u(X) = \sqrt{(u(x))^2 + (u(y))^2 + (u(z))^2}$

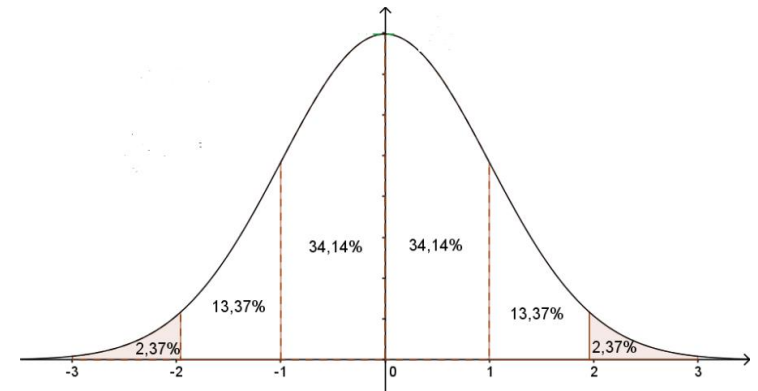
- Par la méthode de Monte Carlo: programme Python

Définir une grandeur aléatoire

```
#Renvoie une valeur aléatoire de la variable L[0] d'incertitude-type L[1]  
def Alea(L):  
    tirage=np.random.normal()    #Tirage entre -infini et +infini (Loi normale)  
    return L[0]+L[1]*tirage
```

Saisir les valeurs et leurs incertitudes-type de type B

```
#Entrées  
C0=[11.8,0.5]  
Vp=[8.5,0.1]  
Vf=[1000,0.25]
```



```
#####  
#Méthode de Monte Carlo pour trouver l'incertitude sur C  
#sans composition des incertitudes
```

```
LC=[]
```

```
iteration=100000
```

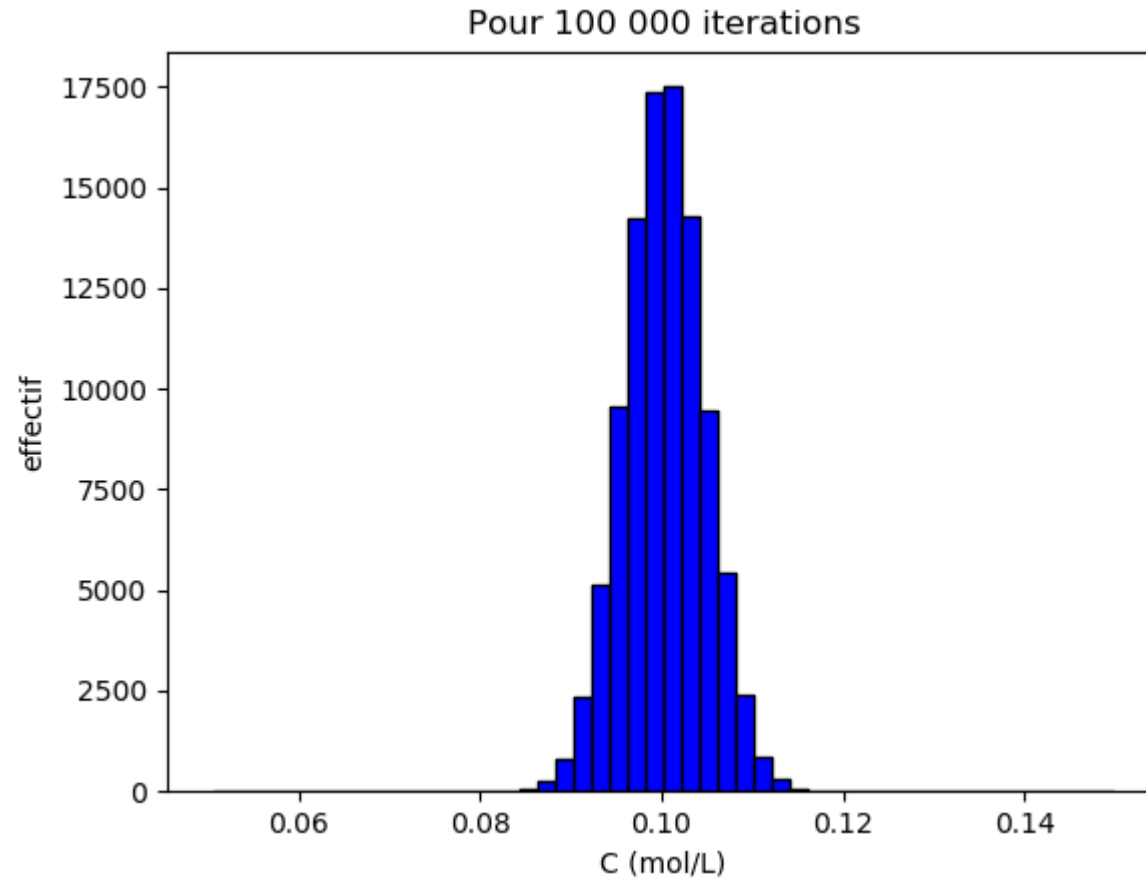
```
for i in range(iteration):  
    AleaC=Alea(C0)*Alea(Vp)/Alea(Vf)  
    LC.append(AleaC)
```

```
# Calcul de la moyenne et de l'incertitude-type
```

```
MoyC=sum(LC)/iteration
```

```
uC=(1/(iteration-1)*sum((np.array(LC)-MoyC)**2.))**0.5
```

$C_0 = 0,100 \pm 0,005$ mol/L soit une incertitude type de 5%

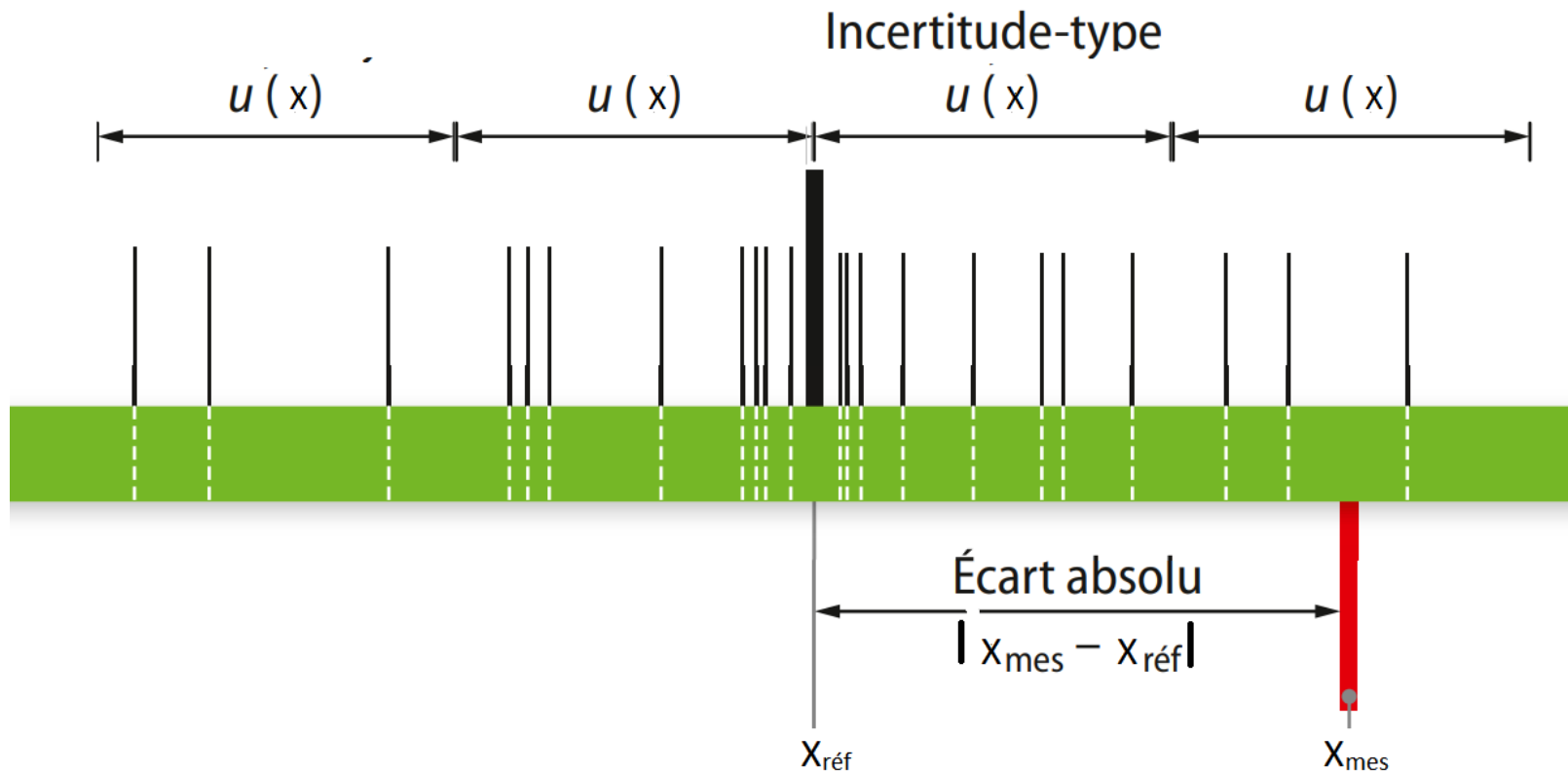


Programme de Didier Lommelé convient à toute situation

- http://lommele.com/gtp_lommele/stat2.py
- <https://youtu.be/lpMt2q0yxoo>

Comparer le résultat à la valeur de référence

- **Pour que la mesure soit validée il faut que :** $\frac{|X_{\text{mes}} - X_{\text{réf}}|}{u(X)} \leq 2$



Ressources

- <https://eduscol.education.fr/cid129214/recherche-et-innovation-en-physique-chimie.html>

En classe de terminale générale

- [Tester la loi de Beer-Lambert - méthode Monte-Carlo](#) [Annexe](#) (dans la continuité de l'activité proposée en classe de première)
- [Titration acido-basique colorimétrique et pH-métrie](#)
- [Titration acido-basique colorimétrique et pH-métrie- méthode Monte-Carlo](#) [Annexe](#) (dans la continuité de l'activité précédente)