

Correction TP chapitre 1 : Incertitude sur une mesure.

I.1. On souhaite diluer 4 fois la solution mère donc: $\frac{V_{\text{filie}}}{V_{\text{mère}}} = 4$ On prélève 5,0 mL de la solution

mère à la pipette jaugée et on rajoute 15,0 mL d'eau distillée (20/5 = 4).

I.2.
$$C_{\text{filie}} \times V_{\text{filie}} = C_{\text{mère}} \times V_{\text{mère}}$$

$$C_{\text{filie}} = \frac{C_{\text{mère}} \times V_{\text{mère}}}{V_{\text{filie}}} = \frac{C_{\text{mère}} \times V_{\text{pipette}}}{V_{\text{pipette}} + V_{\text{burette}}} = \frac{4,00 \cdot 10^{-4} \times 5,00}{5,00 + 15,0} = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

II.1.
$$\frac{u(C_{\text{mère}})}{C_{\text{mère}}} = 0,02 \quad u(C_{\text{mère}}) = 0,02 \times C_{\text{mère}} = 0,02 \times 4,00 \cdot 10^{-4} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

II.2.
$$u(V_{\text{pipette}}) = \frac{2 \cdot t}{\sqrt{6}} = \frac{2 \times 0,03 \text{ mL}}{\sqrt{6}} = 0,0245 = 0,03 \text{ mL}$$

II.3.
$$u(V_{\text{burette}}) = \frac{\text{valeur d'une graduation de la burette en mL} + t}{\sqrt{3}}$$

$$u(V_{\text{burette}}) = \frac{0,1 \text{ mL} + 0,05 \text{ mL}}{\sqrt{3}} = 0,0866 \text{ mL} = 0,09 \text{ mL}$$

III.1.
$$\left(\frac{u(C_f)}{C_f} \right)^2 = \left(\frac{u(C_m)}{C_m} \right)^2 + \left(\frac{V_b \cdot u(V_p)}{V_p \cdot (V_p + V_b)} \right)^2 + \left(\frac{u(V_b)}{V_p + V_b} \right)^2$$

$$\left(\frac{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} \right)^2 = \left(\frac{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} \right)^2 + \left(\frac{\text{mL}^2}{\text{mL}^2} \right)^2 + \left(\frac{\text{mL}}{\text{mL}} \right)^2$$

sans unité sans unité sans unité sans unité

III.2.
$$u(C_f) = C_f \times \sqrt{\left(\frac{u(C_m)}{C_m} \right)^2 + \left(\frac{V_b \cdot u(V_p)}{V_p \cdot (V_p + V_b)} \right)^2 + \left(\frac{u(V_b)}{V_p + V_b} \right)^2}$$

```
import numpy as np

Cm=4e-4
Vp=5
Vb=15
Cf=1e-4

u_Cm=8e-6
u_Vp=0.03
u_Vb=0.09

u_Cf=Cf*np.sqrt( (u_Cm/Cm)**2 + (Vb*u_Vp/(Vp*(Vp+Vb)))**2 + (u_Vb/(Vp+Vb))**2 )

print(u_Cf)

>>>
*** Console de processus dis
>>>
2.0988091861815355e-06
>>>
```

III.3.
$$u(C_f) = 2,0988 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

III.4.
$$C_f = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$C_f = 1,00 \cdot 10^{-4} \pm 3 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L} = 1,00 \cdot 10^{-4} \pm 0,03 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} = (1,00 \pm 0,03) \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$0,97 \cdot 10^{-4} \leq C_f \leq 1,03 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

IV.4. On doit tenir compte de l'erreur sur le coefficient k :

A	0,115	0,117	0,115	0,120	0,113	0,137	0,112
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

$$A_{\text{moy}} = 0,118$$

$$\sigma_{n-1}(A) = 0,00860$$

$$u(A) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} = \frac{0,00860}{\sqrt{7}} = (0,00325) = 0,004$$

$$k = 970 \text{ L/mol} \quad C_f = \frac{A}{k} = \frac{0,118}{970} = 1,22 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

nouvelle donnée : $\frac{u(k)}{k} = 0,085$

nouvelle donnée :

$$u(C_f) = C_f \times \sqrt{\left(\frac{u(k)}{k}\right)^2 + \left(\frac{u(A)}{A_{\text{moy}}}\right)^2} = 1,22 \cdot 10^{-4} \times \sqrt{(0,085)^2 + \left(\frac{0,004}{0,118}\right)^2}$$

$$u(C_f) = (1,12 \cdot 10^{-5}) = 2 \cdot 10^{-5} = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

IV.5

$$C_f = 1,2 \cdot 10^{-4} \pm 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$1,0 \cdot 10^{-4} \leq C_f \leq 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

V. **Bilan :**

1^{ère} méthode (paragraphe III) : $u(C_f) = 3 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$

2^{ème} méthode (paragraphe IV) : $u(C_f) = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

L'incertitude (l'imprécision, l'erreur) est plus petite pour la 1^{ère} méthode (paragraphe III.) car

dans ce cas on ne tient compte que des erreurs dues à :

- la réalisation de la solution mère
- l'incertitude de la pipette
- l'incertitude de la burette

« erreur sur la mesure de C_f » = erreur sur $C_{\text{mère}}$ + erreur due à la pipette + erreur due à la burette

La 2^{ème} méthode (paragraphe IV.) tient compte des erreurs précédentes mais en plus des erreurs dues à :

- la réalisation de la solution fille (on « rassemble » toutes les solutions filles réalisées pendant le TP)
- l'incertitude du colorimètre (appareil qui mesure l'absorbance).

« erreur sur la mesure de C_f » = erreur sur $C_{\text{mère}}$ + erreur due à la pipette + erreur due à la burette + erreur réalisation solution fille + erreur mesure de A