

# TP n°6 Chimie: Dosage de l'acide d'une batterie - calorimétrie

## Principe:

On suppose une valeur de concentration "raisonnable" de la solution commerciale d'acide comprise entre 95 et 98%, par exemple  $C_c = 96\%$ . Cela va permettre de réaliser une dilution permettant un dosage dans de bonnes conditions, i.e. volume à l'équivalence compatible avec la verrerie et la solution de titrant disponibles.

- Concentration de la solution titrante de soude disponible:  $C_b = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- Prise d'essai de la solution diluée d'acide à titrer:  $V_a = 100 \text{ mL}$
- Volume à l'équivalence souhaité:  $V_e = 15 \text{ mL}$

A l'équivalence, on a:  $C_b V_e = 2 C_a V_a$  (diacide!!!), soit:

$$C_a = \frac{C_b V_e}{2 V_a}$$

**A.N.:**  $C_a = 3,75.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

La concentration massique correspondante est:  $C_{am} = C_a \times M_{H_2SO_4} = 0,3678 \text{ g.L}^{-1}$

Pour  $V_a = 100 \text{ mL}$  de solution, cela correspond à une masse d'acide  $m_a = 36,78 \text{ mg}$  et donc une masse de solution pesée:  $m_{sol} = \frac{36,78.10^{-3}}{0,96} = 38,31 \text{ mg}$

On peut donc proposer de prendre une masse de  $m_{sol} = 40 \text{ mg}$  de solution commerciale à diluer pour former une solution de  $V_a = 100 \text{ mL}$ . On évaluera ensuite la quantité d'acide qu'elle contient par dosage, puis la masse correspondante  $m_{ac} = C_a V_a \times M_{H_2SO_4} = \frac{C_b V_e}{2} \times M_{H_2SO_4}$ .

**La concentration massique sera donc obtenue avec  $C_{\% \text{ acide}} = \frac{m_{ac}}{m_{sol}}$ , soit:**

$$C_{\% \text{ acide}} = \frac{C_b V_e M_{H_2SO_4}}{2 m_{sol}}$$

Ce résultat doit être caractérisé par son incertitude qui sera évaluée par méthode Monte Carlo. On propose pour cela le code suivant:

Listing 1:

```
1 import numpy as np
2 import numpy.random as rd
3 from matplotlib import pyplot as plt
4
5
6 ##### Données numériques #####
7 Mac=98
8 Cb=5e-2
9 uCb=0.5e-4
10 Ve=15e-3
11 DeltaVe=0.1e-3
12 msol=40e-3
13 umsol=1e-3
14 N=10000
15
16 ##### Construction des tableaux de tirages #####
17 tabCb=rd.normal(Cb,uCb,N)
18 tabVe=rd.uniform(Ve-DeltaVe, Ve+DeltaVe, N)
19 tabmsol=rd.normal(msol, umsol, N)
20
21 ##### Construction du tableau de valeurs de C%acide #####
22 tabCpourcentacide=tabCb*tabVe*Mac/(2*tabmsol)
23
24 ##### Estimateurs de n et de l'incertitude u(n) #####
25 Cpourcentacide_emp=np.mean(tabCpourcentacide)
26 u_Cpourcentacide=np.std(tabCpourcentacide, ddof=1)
27 print(r"Estimateur_concentration_en_acide: C\%(acide)=", Cpourcentacide_emp)
28 print(r"L'incertitude_type_concentration_en_acide_u(C\%(acide))=", u_Cpourcentacide)
29
30 ##### Tracé de l'histogramme de la distribution Monte Carlo #####
31 plt.hist(tabCpourcentacide, bins=100, color="orange")
32 plt.plot([Cpourcentacide_emp, Cpourcentacide_emp], [0, 345], c="red")
33 plt.text(Cpourcentacide_emp, 25, r"$C\%_{emp}$", c='blue')
34 plt.xlabel(r'Concentration_en_acide_(%)')
35 plt.ylabel(r'Fréquence')
36 plt.show()
```

