

# Fiche 9 : Incertitudes lors d'un dosage par titrage

- Dosage d'un volume  $V_1$  d'une solution  $S_1$ , dont on veut déterminer la concentration  $C_1$ .
- La solution est dosée par une solution  $S_2$  de concentration  $C_2$ , connue.

▪ On note  $V_{2(eq)}$ , le volume versé de la solution  $S_2$  à l'équivalence :  $C_1 = k \times \frac{C_2 \times V_{2(eq)}}{V_1}$

Remarque :

- $k$  est un nombre qui dépend des coefficients stœchiométriques de l'équation de la réaction de dosage
- Dans le cas de la réaction entre un acide et une base,  $K = 1$

- ↳ Les sources d'erreurs sont
- le volume prélevé  $V_1$ ,
  - la concentration de la solution titrante  $C_2$ ,
  - le volume  $V_{eq}$ .

**L'incertitude sur la concentration  $C_A$  est :**

$$\left(\frac{UC_1}{C_1}\right)^2 = \left(\frac{UC_2}{C_2}\right)^2 + \left(\frac{UV_{eq}}{V_{eq}}\right)^2 + \left(\frac{UV_1}{V_1}\right)^2$$

➤ Incertitude  $UC_2$

→ Déterminée par un étalonnage préliminaire de la solution titrante  $S_2$

➤ Incertitude  $UV_1$

→ L'incertitude  $UV_1$  sur le volume  $V_1$  de solution  $S_1$  est lié au matériel et au volume prélevé ; Il est déterminé à l'aide du fichier Excel ou de façon simplifiée par la formule

$$UV_1 = 1,3 \times t$$

Où  $t$  est la tolérance de la pipette

➤ Incertitude  $UV_{2(eq)}$

L'incertitude sur le volume équivalent  $V_{eq}$  est liée

- à l'erreur de lecture  $\Delta V_{lect}$
- à la répétabilité  $\Delta V_{eq(rep)}$
- à la précision de la burette  $\Delta V_{et}$
- à la variation de température (négligeable)

$$UV_{eq}^2 = UV_{lect}^2 + UV_{rep}^2 + UV_{et}^2$$

→ La lecture des volumes occasionnent des erreurs évaluées à

$$UV_{lect} = \sqrt{\frac{2}{3}} \times \text{grad}$$

Où « grad » représente le pas de la graduation de la burette

→ Si un opérateur effectue  $N$  fois le dosage de la même solution dans les mêmes conditions (conditions de répétabilité) il ne trouve pas forcément chaque fois le même résultat : il y a alors une erreur aléatoire de répétabilité

$$UV_{rep} = K \times \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

$K$  le coefficient de Student  
 $\sigma$  l'écart type des  $N$  essais

Remarque : Dans le cas d'un dosage effectué en classe, l'élève n'effectue qu'un seul dosage ; il prendra comme incertitude de répétabilité :

$$UV_{rep} = K \times \sigma$$

$K$  et  $\sigma$  seront déterminés par la série de mesures effectuée par tous les élèves

→ Précision de la burette

$$UV_{et} = \frac{2}{\sqrt{3}} \times t$$

Avec «  $t$  » tolérance de la burette

## Applications

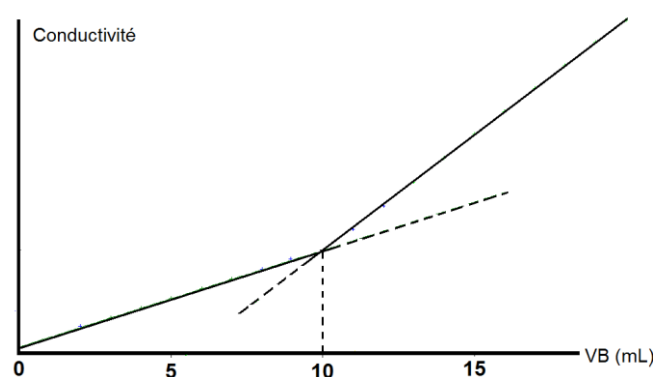
On désire déterminer la concentration  $C_A$  d'une solution d'acide acétique ; on réalise un dosage conductimétrique de la solution d'acide acétique par de la soude de concentration  $C_B$ .

À l'aide d'une pipette de tolérance  $t = 0,020 \text{ mL}$ , on prélève  $V_A = 10,0 \text{ mL}$  d'acide acétique que l'on place dans un bécher.

Dans une burette de tolérance  $\pm 0,05 \text{ mL}$ , graduée avec un pas de  $0,05 \text{ mL}$ , on verse la soude de concentration  $C_B = (0,1000 \pm 0,0003) \text{ mol L}^{-1}$

Le dosage est effectué en suivant l'évolution de la conductivité de la solution, en fonction du volume  $V_B$  de soude ajoutée.

Un logiciel permet de tracer la représentation graphique de la conductivité  $\sigma$  en fonction du volume de soude versé  $V_B$ . Le volume à l'équivalence est obtenu à l'aide des coordonnées du point d'intersection des deux droites.



Le professeur a réalisé 8 dosages dans les mêmes conditions ; les valeurs obtenues pour le volume à l'équivalence est (en mL) :

10,02	10,15	10,06	9,99
9,93	10,05	10,14	10,02

1) Donner l'expression de  $V_A$  avec son incertitude élargie  $UV_A$

2) étude de la série de mesures

2.1. Calculer  $UV_{\text{lec}}$ , l'erreur due à la lecture des graduations sur la burette

2.2. Calculer  $UV_{\text{et}}$  l'erreur due à la précision de la burette

2.3. Calculer  $UV_{\text{rep}}$  l'erreur de répétabilité sachant que pour 8 mesures, le coefficient de Student vaut 2,37.

2.4. Calculer  $UV_{\text{eq}}$  l'erreur sur le volume à l'équivalence

2.5. Exprimer le volume à l'équivalence avec son incertitude.

3) On considère que l'on a la relation : 
$$C_A = \frac{C_B \times V_B(\text{eq})}{V_A}$$

Déterminer la valeur de  $C_A$ , avec son incertitude élargie, déterminée par le professeur

