

# Analyse d'un système par méthodes chimiques

## I. Dosage par titrage

### 1 Généralités

#### Principe :

Le **dosage par titrage** (ou plus simplement un **titrage**) est une technique de dosage mettant en jeu **une réaction chimique** appelée **réaction support du titrage**.

Cette réaction chimique doit être impérativement :

- rapide
- totale
- unique

Un titrage nécessite donc :

- Une **solution à titrer** qui contient le réactif dont on veut déterminer la concentration.
- Une **solution titrante** qui contient le réactif dont on connaît précisément la concentration.

#### L'équivalence :

Lors d'un dosage par titrage, on cherche à déterminer l'**équivalence**, c'est-à-dire la valeur du **volume minimal de solution titrante versée** pour que l'espèce à titrer soit entièrement consommée.

**A l'équivalence d'un dosage, les deux réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.**

#### Les quantités de matière :

On considère la réaction support du dosage suivante :  $aA + bB \rightarrow cC + dD$   
avec A le réactif initialement présent dans le bécher.

A l'équivalence, la relation entre les quantités de réactifs est alors :

$$\frac{n_A}{a} = \frac{n_B}{b}$$

### 2 Titrage pH-métrique

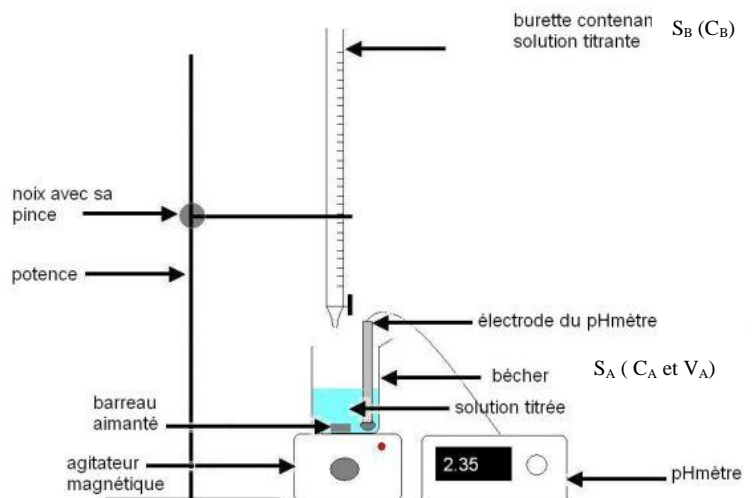
On peut effectuer un titrage pH-métrique (fait à l'aide d'un pH-mètre) si l'on cherche à doser un **acide ou une base**.

#### Méthode :

- On place un volume précis (pipette jaugée) de l'espèce acide ou basique à doser dans un bécher.
- On plonge la sonde d'un pH-mètre dans le bécher en ajoutant de l'eau distillée si besoin de manière à ce que la sonde trempe suffisamment dans la solution.
- On verse alors de la solution titrante par petits volumes en relevant pour chaque ajout la valeur du pH mesurée.

-A la fin des ajouts successifs, on trace la courbe  $\text{pH} = f(V)$ .

-Pour finir, on détermine le volume  $V_{\text{eq}}$  de solution titrante ajoutée lors de l'équivalence du dosage.



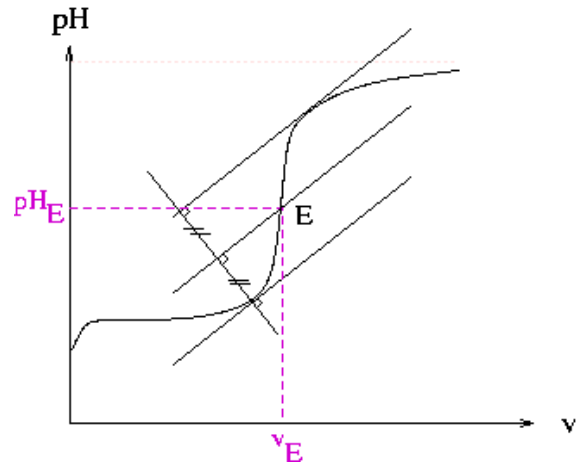
- **Méthode des tangentes.**

On trace une tangente à la courbe dans la partie incurvée placée avant le saut de pH.

On trace une nouvelle tangente à la courbe dans la partie incurvée après le saut de pH et parallèle à la première tangente.

On trace la droite parallèle aux tangentes et équidistante à ces deux tangentes.

L'intersection de cette droite avec la courbe donne le point d'équivalence dont l'abscisse correspond au volume de solution titrante versé à l'équivalence du dosage ( $V_{eq}$ ).

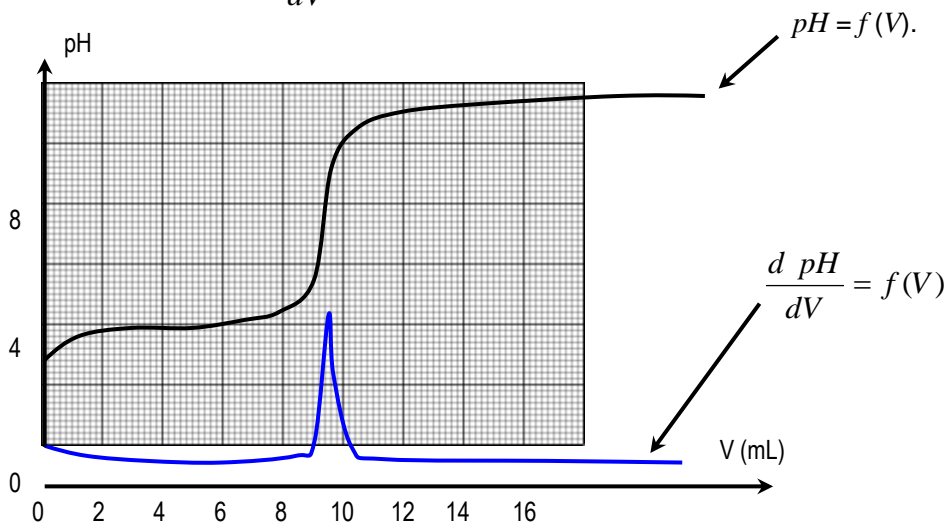


Questions :

- En analysant la courbe  $pH = f(V)$  ci-dessus, définir si l'espèce dosée notée A initialement présente dans le becher est un acide ou une base.
- Déterminer à l'aide de la méthode des tangentes le volume de la solution titrante (contenant l'espèce notée B) versée à l'équivalence de ce dosage.
- Sachant que la concentration de la solution titrante est  $C_B = 0,020 \text{ mol/L}$  et qu'on a placé  $10,0 \text{ mL}$  de l'espèce A dans le becher avant le dosage, calculer la quantité de A initialement introduite.
- En déduire la concentration de l'espèce A dans la solution à titrer.

- **Méthode de la dérivée :**

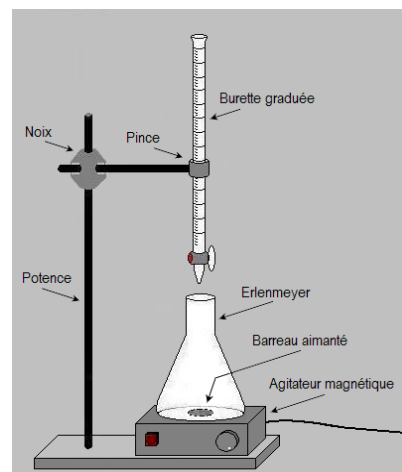
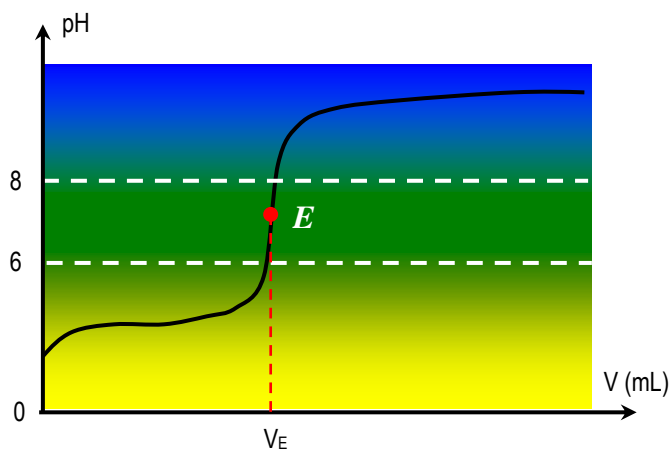
- On trace la dérivée  $\frac{d \text{pH}}{dV} = f(V)$
- Le pic vertical de la fonction  $\frac{d \text{pH}}{dV} = f(V)$  correspond à l'abscisse du point d'équivalence.



### 3 Titrage colorimétrique

**Lors d'un dosage colorimétrique, un changement de teinte du milieu réactionnel indique l'instant de l'équivalence du dosage.** Il faut déterminer le volume de solution titrante à verser à la goutte près.

On dose une solution aqueuse d'acide éthanóïque avec une solution titrante de soude. On place 10,0 mL d'acide éthanóïque dans un erlenmeyer et on y ajoute quelques gouttes de BBT.



## 4 Titrage conductimétrique

Un titrage conductimétrique ne peut être effectué que si la réaction support du titrage fait intervenir des ions.

### RAPPELS :

- Loi de Kohlrausch :

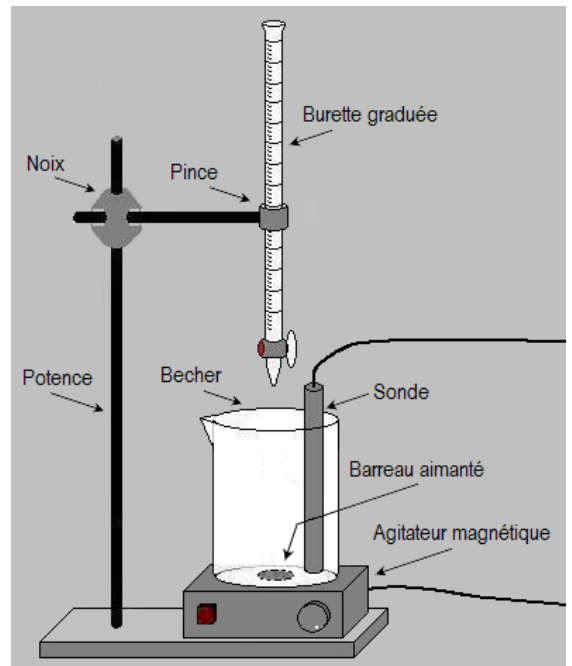
$$\sigma = \sum_1^n \lambda_i \cdot [X_i]$$

$\sigma$  : conductivité en  $S \cdot m^{-1}$   
 $\lambda$  : conductivité ionique molaire en  $S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$   
 $[X]$  : concentration en  $mol \cdot m^{-3}$

- Conductance :

$$G = K \times \sigma$$

$G$  : conductance en  $S$   
 $\sigma$  : conductivité en  $S \cdot m^{-1}$   
 $K$  : constante de cellule en  $m$



### Méthode :

- On place un volume précis (pipette jaugée) de l'espèce chimique à doser dans un bécher.
- On plonge la sonde conductimétrique dans le bécher.
- On verse alors de la solution titrante par petits volumes en relevant pour chaque ajout la valeur de la conductance (ou de la conductivité) relevée par le conductimètre.
- A la fin des ajouts successifs, on trace la courbe  $G=f(V)$  ou la courbe  $\sigma=f(V)$ .
- Pour finir, on détermine l'équivalence du dosage en recherchant le point d'intersection des deux droites qui modélisent l'allure de la courbe obtenue.

