

# Titrage pH-métriques (chapitre 9 de chimie)

**Introduction :** La notion de dosage (ou dosages) a déjà à été rencontrée en classe de 1°S lors des dosages conductimétriques. Nous allons ici reprendre cette notion en l'appliquant au cas des dosages acido-basiques.

## 1°) Notion de titrage acido-basique :

### 1°) Définition :

Titrier une solution consiste à en déterminer sa concentration. Donc:

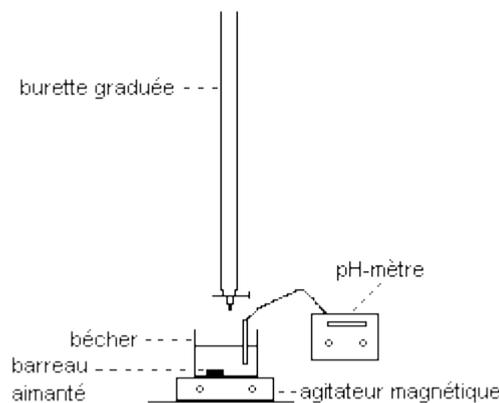
**Titrer** une solution d'acide consiste à déterminer **la concentration de l'acide** dans cette solution. On utilise pour cela une solution de .....de concentration connue appelée **solution titrante**.

**Titrer** une solution de base consiste à déterminer la concentration de la base dans cette solution. On utilise pour cela une solution ..... de concentration connue appelée **solution titrante**.

La réaction de dosage doit satisfaire à plusieurs critères: - elle doit être **totale** (ou doit pouvoir être considérée comme totale). On doit donc avoir: .....

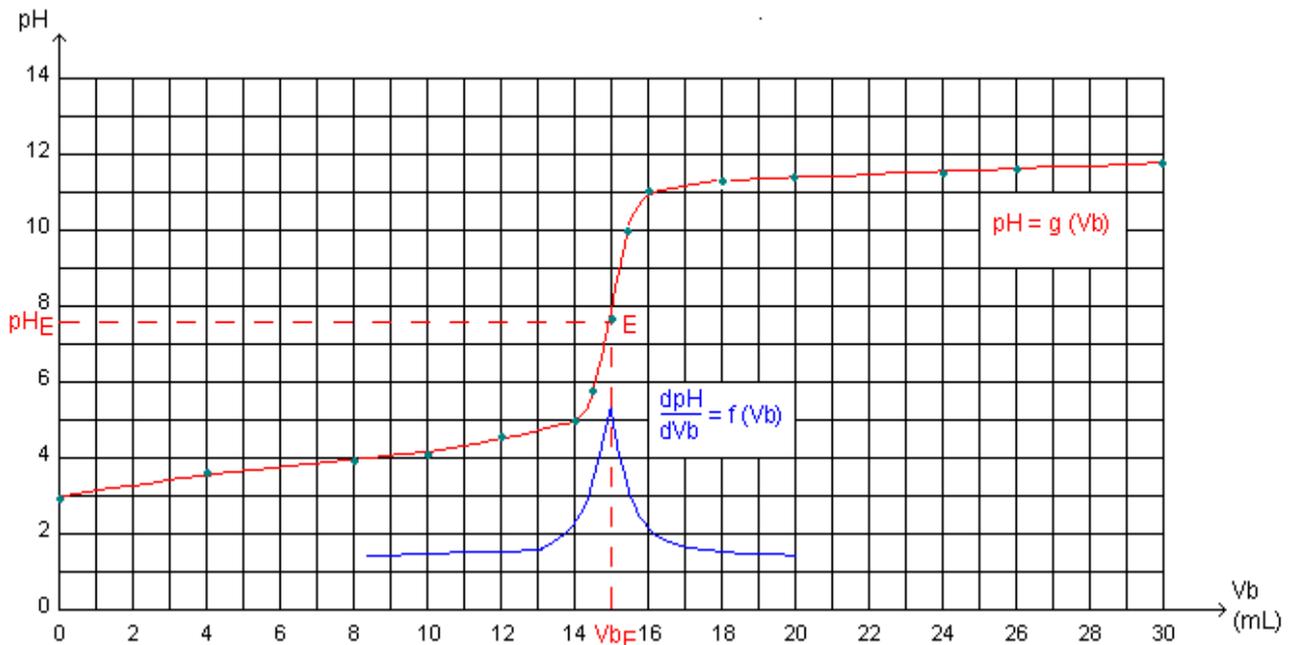
- elle doit être **unique et rapide**

### 2°) Dispositif expérimental :



### 3°) Allure générale de la courbe de titrage :

L'allure générale de la courbe de titrage dépend de la nature de la solution à titrer (placée dans le bécher). S'il s'agit d'une solution acide, le pH initial est inférieur à 7 (courbe ci-dessous). S'il s'agit d'une solution basique, le pH initial est supérieur à 7.



### 4°) Equivalence :

La courbe précédente fait apparaître un point singulier noté E et appelé point équivalent. En ce point, le coefficient directeur de la tangente passe par un maximum.

Au point équivalent E :  $\frac{dpH}{dV_b} = f(V_b)$  passe par un maximum (voir courbe ci-dessus).

A l'équivalence, la quantité de matière de l'espèce à titrer et la quantité de matière de l'espèce titrante ont été mélangées et ont réagi dans les proportions .....

Pour un monoacide AH titré par une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+_{\text{aq}} + \text{OH}^-_{\text{aq}}$ ) on écrira à l'équivalence:  
 $n(\text{HO}^-)_{\text{versé à l'équivalence}} = \dots\dots\dots$

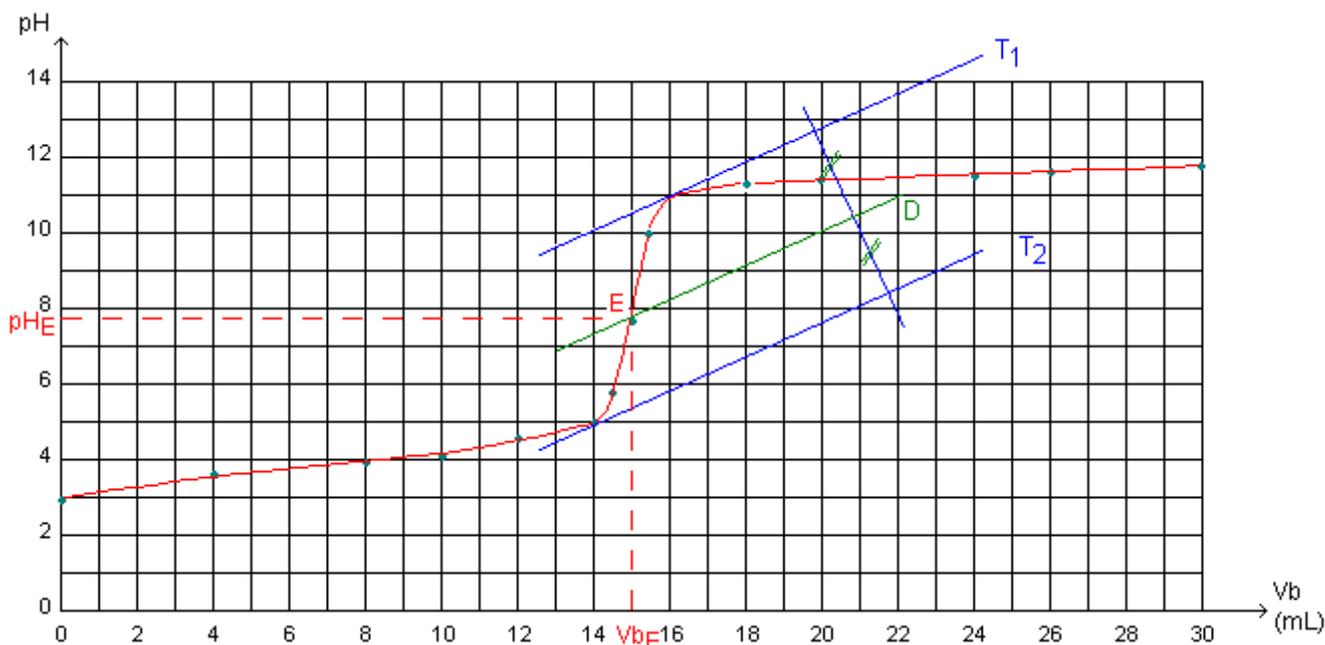
Pour une monobase  $\text{A}^-$  titrée par une solution de chlorure d'hydrogène ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-_{\text{aq}}$ ) on écrira à l'équivalence:  
 $n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{versé à l'équivalence}} = \dots\dots\dots$

### II°) Repérage du point équivalent :

Le point équivalent peut être repéré par trois méthodes. La méthode des tangentes parallèles, la méthode de la dérivée et l'utilisation d'un indicateur coloré (on parle alors d'un titrage colorimétrique).

La méthode des tangentes parallèles est une méthode graphique :

- \* Tracer, de part et d'autre du saut de pH, deux tangentes ( $T_1$  et  $T_2$ ) à la courbe, parallèles entre elles.
- \* Tracer une droite perpendiculaire ( $D$ ) à ces deux tangentes : elle coupe en 2 points ces 2 tangentes.
- \* Tracer la médiatrice au segment formé par les 2 points précédents: elle coupe la courbe  $\text{pH}=\text{f}(\text{V}_b)$  en un point qui est le point équivalent.



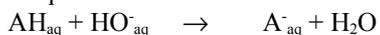
La méthode de la dérivée est une méthode numérique qui nécessite l'utilisation d'un ordinateur (tableur (EXCEL) pour calculer la dérivée). Ces deux méthodes sont développées dans le [TP n°10](#).

### III°) pH à l'équivalence :

Il faut envisager trois situations.

- \* Titration d'une solution d'acide faible AH par une solution de base forte représentée par l'ion  $\text{HO}^-_{\text{aq}}$ .

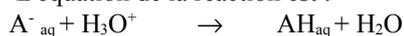
L'équation de la réaction est:



La réaction étant totale, à l'équivalence les espèces  $\text{AH}_{\text{aq}}$  et  $\text{HO}^-_{\text{aq}}$  ont totalement disparu. La solution ne contient alors que la base  $\text{A}^-_{\text{aq}}$ . Le pH est donc..... à .....

- \* Titration d'une solution de base faible  $\text{A}^-_{\text{aq}}$  par une solution d'acide fort représentée par l'ion  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

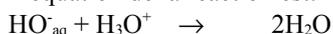
L'équation de la réaction est :



La réaction étant totale, à l'équivalence les espèces  $\text{A}^-_{\text{aq}}$  et  $\text{H}_3\text{O}^+$  ont totalement disparu. La solution ne contient alors que l'acide  $\text{AH}_{\text{aq}}$ . Le pH est donc ..... à .....

- \* Titration d'une solution d'acide fort (ou de base forte) par une solution de base forte (ou d'acide fort).

L'équation de la réaction est:



Le pH est celui de l'eau, c'est-à-dire ..... à 25°C.

### IV°) Choix d'un indicateur coloré :

On choisit un indicateur coloré de telle façon que la détermination du point équivalent soit la plus précise possible. En général on choisit un indicateur coloré tel que le point équivalent se situe dans sa zone de virage ([voir TP n°10](#)).

**V°) Détermination de la concentration de la solution à titrer.**

Soit à déterminer la concentration d'un acide  $[AH_{aq}]$  à l'aide d'une solution titrante de soude ( $Na^+_{aq} + OH^-_{aq}$ ).

A l'équivalence on a:  $n(AH)_{initiale} = n(OH^-)_{versé \text{ à l'équivalence}} \Rightarrow C_{Acide} \times V_{Acide \text{ ini}} = C_{Base} \times V_{base \text{ à l'équivalence}}$

$$\Rightarrow C_{Acide \text{ ini}} = C_{Base} \times V_{base \text{ à l'équivalence}} / V_{Acide \text{ ini}}$$

Le même raisonnement est valable dans le cas où l'on titre une solution de base ( $A^-_{aq}$ ) par une solution titrante d'acide ( $H_3O^+$ ).

On aura alors:  $n(A^-_{aq})_{initiale} = n(H_3O^+)_{versé \text{ à l'équivalence}} \Rightarrow \dots\dots\dots$

$$\Rightarrow C_{base \text{ ini}} = \dots\dots\dots$$