

# Variation du pH au cours d'une réaction acide-base

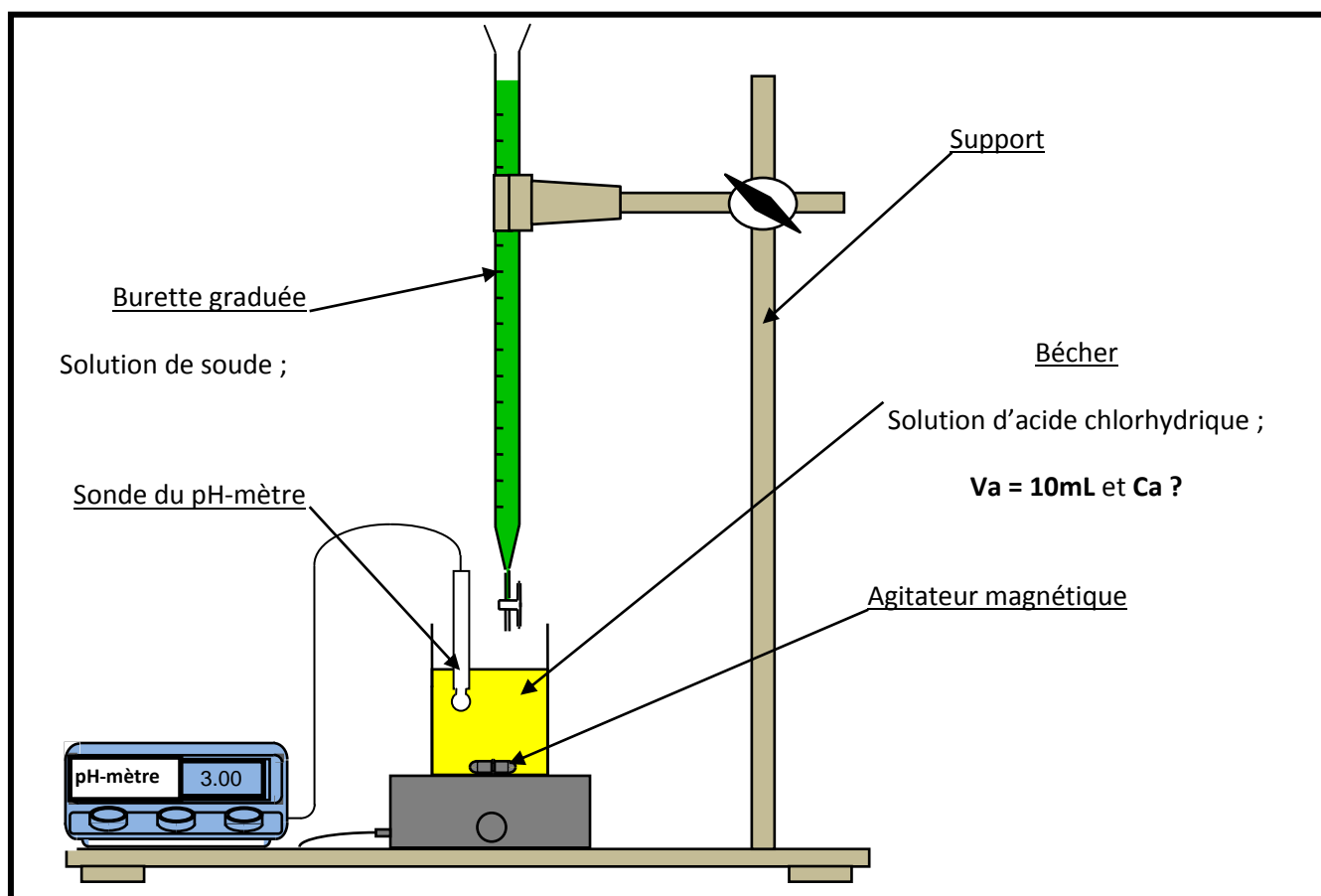
## Dosage pH-métrique

### I. Notion de dosage :

- ❖ Doser une solution aqueuse d'acide ou de base, c'est déterminer sa concentration  $C$  inconnue par réaction acide-base.
- ❖ Une solution aqueuse d'acide fort ou faible est dosée par une solution titrée de base forte.
- ❖ Une solution aqueuse de base forte ou faible est dosée par une solution aqueuse titrée d'acide fort.

### II. Dosage d'une solution aqueuse d'acide fort par une solution aqueuse de base forte :

#### 1) Dispositif :



- Remplir la burette graduée par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_b$ .
- Dans le bécher, prendre un volume  $V_a$  d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C_a$  inconnue.
- Introduire l'agitateur magnétique.
- Plonger la sonde du pH-mètre (**!! éviter son contact avec l'agitateur**).
- Pour chaque volume  $V_b$  de base versée, mesure le pH du mélange.

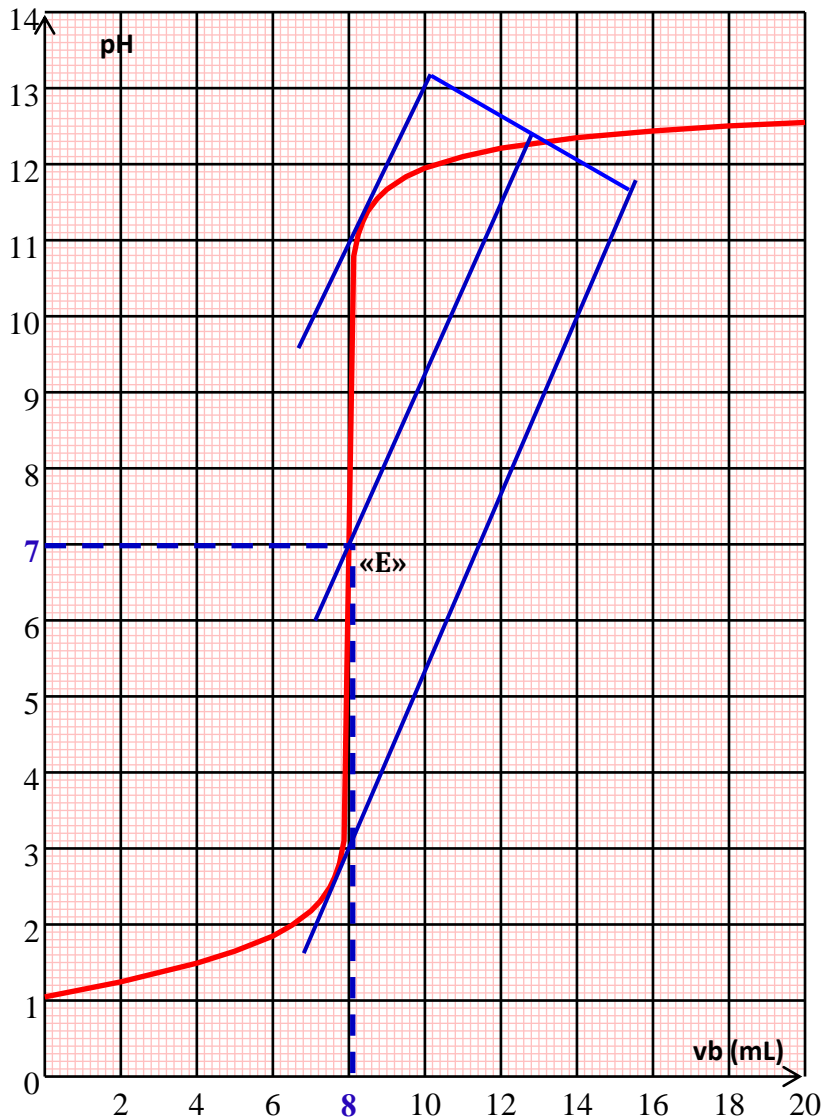
#### 2) Tableau de mesure :

Vb (mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,2	7	11,7

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
12	12,2	12,3	12,3	12,4	12,5	12,5	12,5	12,6	12,6	12,6

### 3) Courbe pH = f(Vb) :

#### a) Courbe :



- Au cours du dosage pH augmente.
- La courbe présente trois parties :
  - une première partie (de 0 à 7,5mL) : pH augmente légèrement
  - une deuxième partie (de 7,5 à 9mL) : il y a un **saut de pH**
  - une troisième partie (de 9 à 20mL) : pH augmente légèrement
- la courbe présente **2 concavités** donc **1 point d'inflexion**

#### b) Point d'inflexion:

Le point d'inflexion est le point d'équivalence « E », déterminer par la méthode des tangentes  
pH (E) = 7 et Vb(E) = 8mL

#### c) Concentration de la solution d'acide :

A l'équivalence le nombre de mole de base versée est égale au nombre de mole d'acide initial :

$$C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b \text{ donc } C_a = 0,08 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

### 4) Interprétations :

#### a) Qualités de la réaction acide-base :

La réaction de dosage est une réaction acide-base, elle est totale, instantanée et exothermique.

#### b) Equation de la réaction du dosage :



#### c) Nature du mélange à l'équivalence :

Au cours de cette réaction il y a formation de l'eau, le mélange est neutre. Il s'agit d'une solution aqueuse de chlorure de sodium (Solution d'un sel).

### III. Dosage d'une solution aqueuse de base forte par une solution aqueuse d'acide fort :

#### 1) Tableau de mesure :

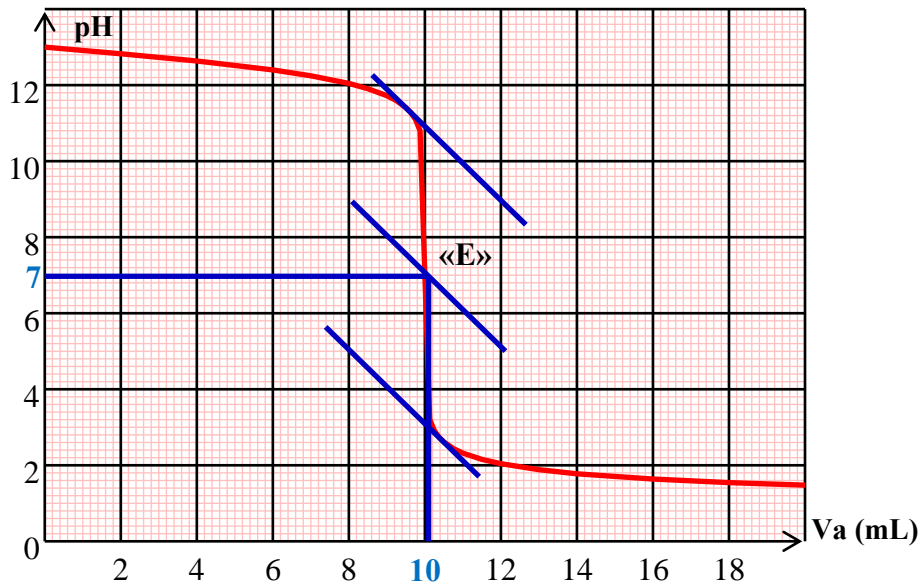
Va (mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	13	12,9	12,8	12,7	12,6	12,5	12,4	12,2	12	11,7

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7	2,3	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5

#### 2) Courbe pH = f(Va) :

##### a) Courbe :



##### b) Point d'inflexion:

Le point d'inflexion est le point d'équivalence « E » :

$$\text{pH (E)} = 7 \text{ et } \text{Va (E)} = 10\text{mL}$$

#### 3) Interprétations :

##### a) Equation de la réaction du dosage :



##### b) Nature du mélange à l'équivalence :

Le mélange est neutre.

### IV. Dosage d'une solution aqueuse d'acide faible par une solution aqueuse de base forte :

On dose une solution aqueuse d'acide éthanóïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$  de volume  $\text{Va} = 10\text{mL}$  par une solution aqueuse de soude  $0.1\text{M}$ .

#### 1) Tableau de mesure :

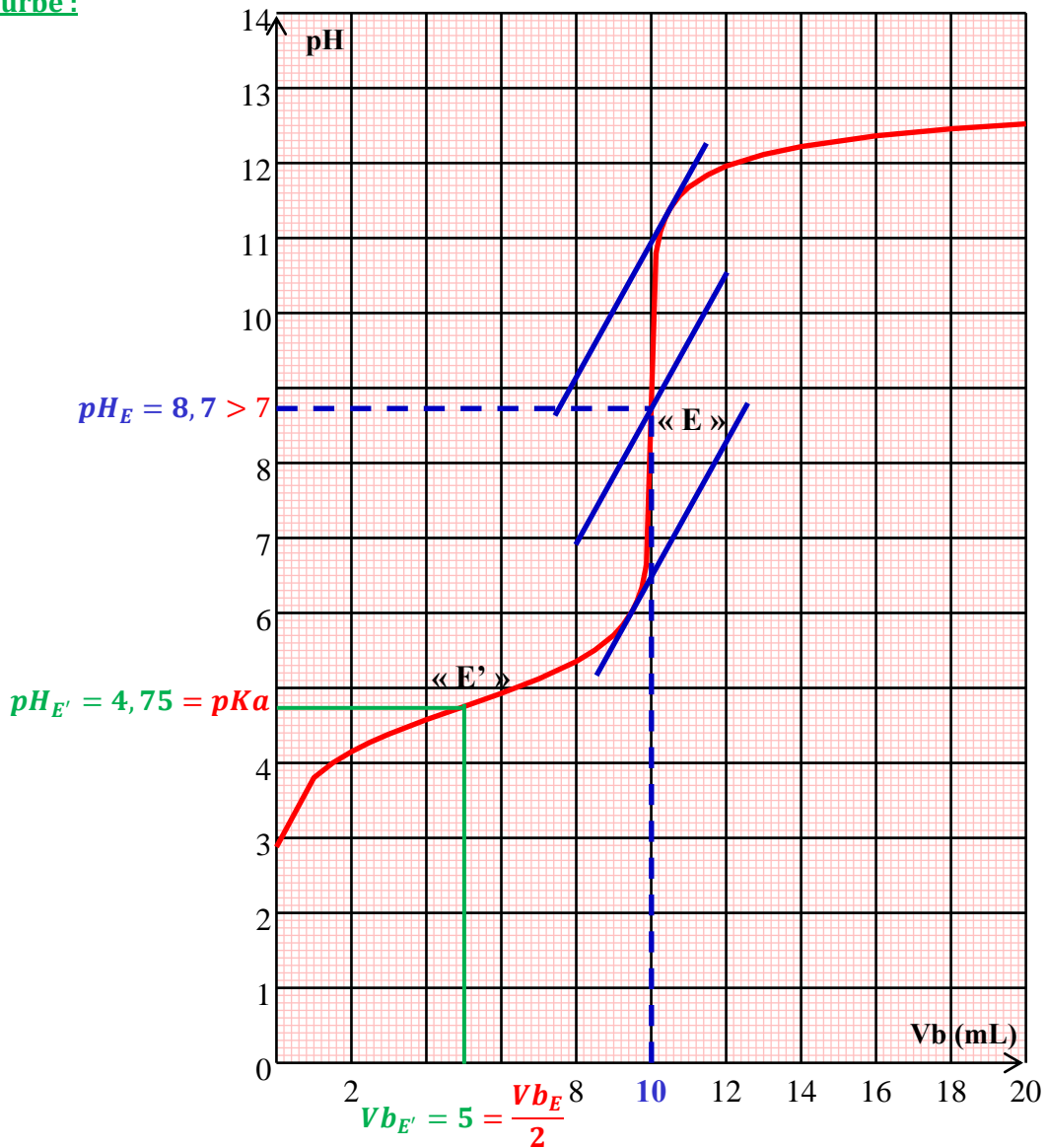
Vb (mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	2,9	3,8	4,1	4,4	4,6	4,8	4,9	5,1	5,4	5,7

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
8,7	11,7	12	12,1	12,2	12,3	12,4	12,4	12,5	12,5	12,5

## 2) Courbe $pH = f(V_b)$ :

### a) Courbe :



La courbe présente **3 concavités** donc **2 points d'inflexion**.

Le point d'équivalence correspond au saut de pH.

### b) Points d'inflexion:

- ✓ Point d'équivalence « E » :

$$pH(E) = 8,7 > 7 \text{ et } V_b(E) = 10 \text{ mL}$$

- ✓ Point de demi équivalence « E' ou  $E_{1/2}$  » :

$$pH_{E'} = 4,75 = pKa_{(CH_3COOH/CH_3COO^-)} \text{ et } V_{b_{E'}} = 5 \text{ mL} = \frac{V_{b_E}}{2}$$

### 3) Interprétations :

#### a) Equation de la réaction du dosage :

C'est une réaction entre l'acide faible faiblement ionisé et la base  $OH^-$ .



#### b) Nature du mélange à l'équivalence :

A l'équivalence le mélange est une solution aqueuse de base faible  $CH_3COO^-$  d'où  $pH_E > 7$ .

#### c) Nature du mélange à la demi-équivalence :

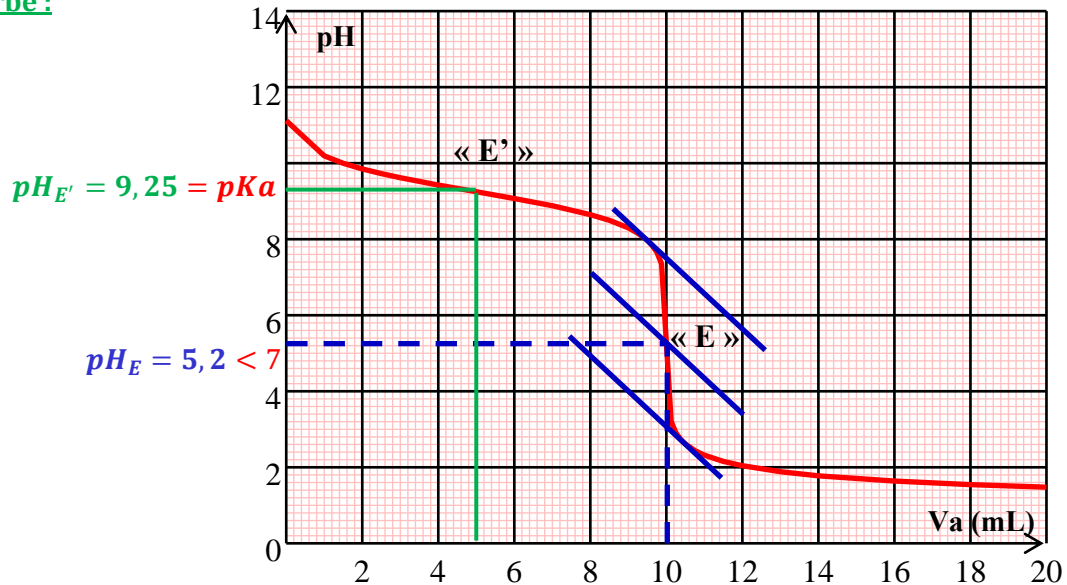
- $pH_{1/2} = pKa_{CH_3COOH/CH_3COO^-}$ .

V. Dosage d'une solution aqueuse de base faible par une solution aqueuse d'acide fort :

On dose une solution aqueuse d'ammoniac  $\text{NH}_3$  de volume  $V_b = 10\text{mL}$  par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique  $0.1\text{M}$ .

1) Courbe  $\text{pH} = f(V_a)$

a) Courbe :



La courbe présente **3 concavités** donc **2 points d'inflexion**

Le point d'équivalence correspond au saut de pH.

b) Points d'inflexion:

✓ Point d'équivalence « E » :

$$\text{pH (E)} = 5.3 < 7 \text{ et } V_a \text{ (E)} = 10 \text{ mL}$$

✓ Point de demi équivalence « E' ou  $E_{1/2}$  » :

$$\text{pH}_{E'} = 9,25 = \text{pKa}_{(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)} \text{ et } V_{b_{E'}} = 5\text{mL}$$

2) Interprétations :

a) Equation de la réaction du dosage :

C'est une réaction entre la base faible faiblement ionisée et l'acide  $\text{H}_3\text{O}^+$ .



b) Nature du mélange à l'équivalence :

A l'équivalence le mélange est une solution aqueuse d'acide faible  $\text{NH}_4^+$  d'où  $\text{pH}_E < 7$ .

c) Nature du mélange à la demi-équivalence :

➤  $\text{pH}_{1/2} = \text{pKa}_{\text{NH}_4^+/\text{NH}_3}$ .

VI. Indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
Héliantine	Rouge	$3,1 < \text{pH} < 4,5$	Jaune
Rouge de méthyle	Rouge	$4,2 < \text{pH} < 6,2$	Jaune
Bleu de bromothymol	Jaune	$6 < \text{pH} < 7,5$	Bleu
Phénolphtaléine	Incolore	$8,1 < \text{pH} < 9,8$	Rose vif

L'indicateur coloré le plus adopté est celui dont  $\text{pH}_E \in \text{zone de virage}$ .