

# AGIR Défis du XXI<sup>ème</sup> siècle

## Chapitre n°1 : Contrôle de qualité par dosage

### B.O.

#### **Contrôle de la qualité par dosage**

Dosages par étalonnage :

- spectrophotométrie ; loi de Beer-Lambert ;
- conductimétrie ; explication qualitative de la loi de Kohlrausch, par analogie avec la loi de Beer-Lambert.

Dosages par titrage direct.

Réaction support de titrage ; caractère quantitatif.

Équivalence dans un titrage ; repérage de l'équivalence pour un titrage pH-métrique, conductimétrique et par utilisation d'un indicateur de fin de réaction.

*Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce à l'aide de courbes d'étalonnage en utilisant la spectrophotométrie et la conductimétrie, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité.*

*Établir l'équation de la réaction support de titrage à partir d'un protocole expérimental.*

*Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce chimique par titrage par le suivi d'une grandeur physique et par la visualisation d'un changement de couleur, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité.*

*Interpréter qualitativement un changement de pente dans un titrage conductimétrique.*

### I. Dosage par étalonnage

Doser : déterminer la concentration d'une espèce chimique en solution en comparant une grandeur physique à la même grandeur mesurée pour des solutions étalon.

Grandeurs : conductivité, absorbance.

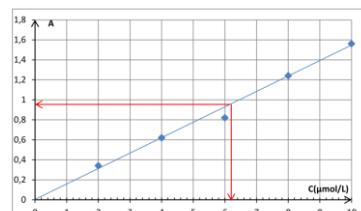
Remarque : il s'agit d'une méthode non destructive, qui ne met pas en jeu de réaction chimique.

#### 1. Dosage avec un spectrophotomètre



Echelle de teintes (bleu patenté), solutions étalon

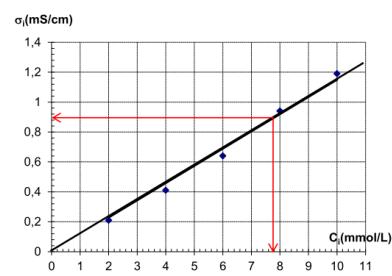
On trace l'absorbance en fonction de la concentration C :



Cette courbe est régie par la loi de Beer-Lambert :  $A = k \cdot C$

#### 2. Dosage avec un conductimètre

Ex : solutions étalon de  $(\text{Na}^+, \text{Cl}^-)$ , la courbe d'étalonnage donne la conductivité en fonction de la concentration :



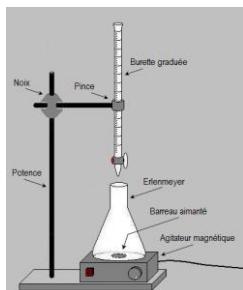
Loi de Kohlrausch :  $\sigma = k \cdot C$

## **II. Dosage par titrage direct**

### **1. Réaction de support**

Mise en jeu d'une réaction chimique.

La réaction doit être quantitative : totale, rapide, unique.

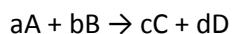


La méthode est destructive : consommation du réactif dosé.

### **2. Equivalence**

L'équivalence d'un titrage est atteinte lorsqu'on a réalisé un mélange stoechiométrique du réactif titrant et du réactif titré. Les deux réactifs sont alors totalement consommés.

### 3. Relation d'équivalence



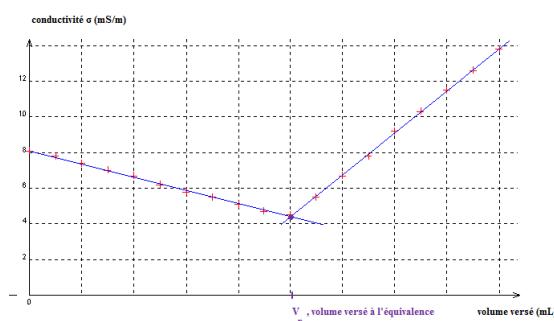
A l'équivalence :  $n_0(A) - ax_E = 0$  et  $n_0(B) - bx_E = 0$

$$\text{on trouve : } \frac{n_0(A)}{a} = \frac{n_0(B)}{b}$$

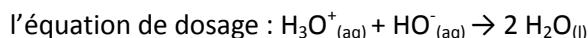
$$\text{à l'équivalence : } \frac{C_A \cdot V_B}{a} = \frac{C_B \cdot V_A}{b}$$

## **III. Repérage de l'équivalence**

### **1. Conductimétrie**



Dans le cas du dosage de la soude ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) par l'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) on peut écrire



Relation d'équivalence :  $C_A V_E = C_B V_B$

Conductivité globale :  $\sigma = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}[\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-}[\text{Cl}^-] + \lambda_{\text{Na}^+}[\text{Na}^+] + \lambda_{\text{HO}^-}[\text{HO}^-]$

Avant l'équivalence :

$[\text{Na}^+]$  n'évolue pas car c'est un ion spectateur présent dans le mélange réactionnel.

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0 \text{ mol.L}^{-1}$  car il est limitant

$[\text{Cl}^-]$  augmente car il est apporté à la burette

$[\text{HO}^-]$  diminue car c'est le réactif titré et est consommé progressivement.

Les ions hydroxyde (conducteurs  $\lambda = 19.86 \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ) sont remplacés par les ions  $\text{Cl}^-$  (moins conducteurs  $\lambda = 7.63 \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ). Ainsi la conductivité globale diminue.

# AGIR Défis du XXI<sup>ème</sup> siècle

Après l'équivalence :

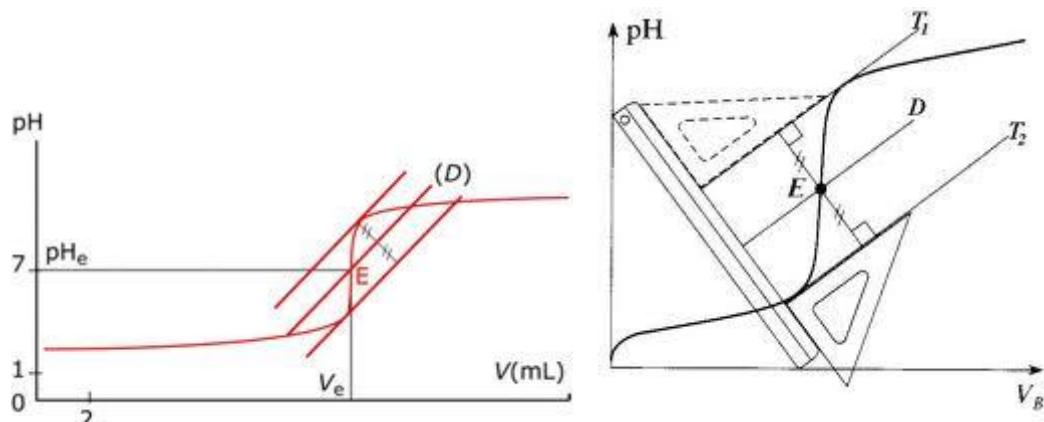
$[\text{HO}^-] = 0 \text{ mol.L}^{-1}$  car totalement consommé (c'est le réactif titré)

$[\text{H}_3\text{O}^+]$  augmente car il est en excès

$[\text{Cl}^-]$  augmente, ainsi la conductimétrie globale augmente.

## 2. pH-métrie

méthode des tangentes pour déterminer le point équivalent



E représente le point d'inflexion situé au centre du saut de pH.

Méthode de la courbe dérivée : il s'agit du tracé de la dérivée du pH en fonction du volume, elle permet une détermination très précise du volume équivalent

