



## **Chapitre 4 : Méthodes chimiques d'analyse d'un système chimique**

### I. Définition d'un dosage

Un dosage vise à doser une espèce chimique en solution par l'intermédiaire d'une ou plusieurs réactions chimiques. Lorsque le titrage ne met en jeu qu'une seule réaction chimique, on le qualifie de **direct**.

### II. Réaction support du titrage

Dans un titrage dit direct, la réaction chimique se produisant entre l'espèce chimique titrée l'espèce chimique titrante est appelée **réaction support du titrage**.

Il faut tenir compte de la **stœchiométrie de cette réaction** afin de déterminer la quantité de matière ou concentration de l'espèce chimique dosée en déterminant directement la relation entre les quantités de matière de différentes espèces chimiques avec l'équation, ou en utilisant un tableau d'avancement.

**Une réaction ne peut être support d'un titrage que si elle est unique, totale et rapide.**

### III. Équivalence

L'équivalence d'un titrage est l'**état final** du système chimique pour lequel les **réactifs ont été introduits dans des proportions stœchiométriques**. C'est aussi l'état du système pour lequel il y a changement de réactif limitant.

Le volume à l'équivalence au volume équivalent, noté  $V_E$ , est le volume de solution titrante ajouté pour atteindre l'équivalence.

### IV. Suivi par conductimétrie

#### **1. Repérage du volume**

Le graphe représentant les variations de la conductivité en fonction du volume de solution titrante ajouté peut être modélisé par **2 portions de droite**. Le volume équivalent est alors obtenu par le changement de pente.

Dans ce type de dosage, pour obtenir des portions de droite, il faut ajouter un grand volume d'eau pour pouvoir **négliger l'influence de l'ajout de la solution titrante** sur le volume total (et pour que la loi de Kohlrausch soit applicable).



## 2. Interprétation de la courbe

Pour comprendre l'allure de la courbe de titrage conductimétrique :

1. Faire l'inventaire des ions présents dans le mélange réactionnel à chaque étape du titrage, y compris les ions spectateurs.
2. Étudier les évolutions de leurs concentrations dans le mélange avant et après l'équivalence.
3. Utiliser les conductivités molaires ioniques et la loi de Kohlrausch pour interpréter la variation de la conductivité.

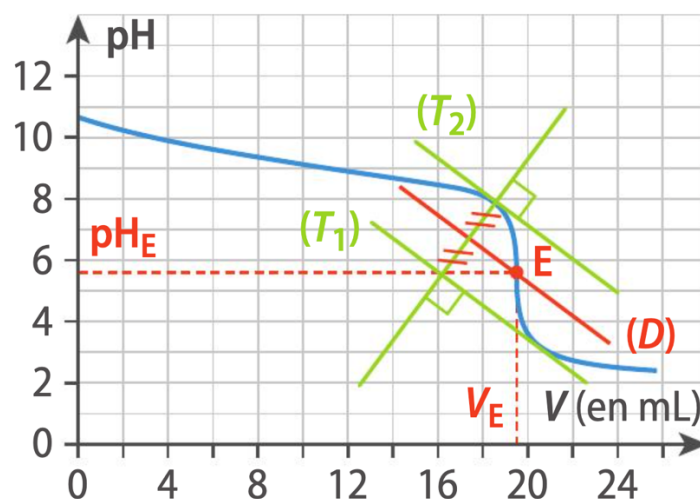
## V. Suivi pH-métrique

### 1. Repérage du volume par lecture directe

Lorsque le saut de pH est **vertical**, la lecture du volume équivalent se fait par une lecture directe sur l'axe des abscisses.

### 2. Repérage du volume par la méthode des tangentes

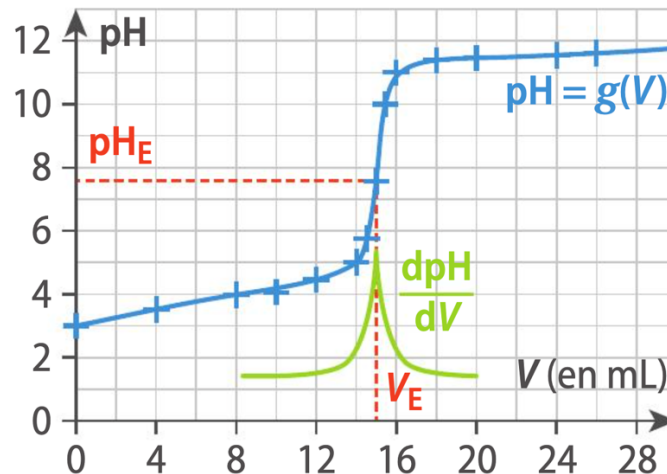
1. Tracer la courbe lissée à partir des points expérimentaux.
2. Tracer une première tangente à la courbe de titrage, d'un côté du saut de pH ( $T_1$ ).
3. Tracer une seconde tangente ( $T_2$ ) à la courbe, parallèle à ( $T_1$ ), de l'autre côté du saut de pH.
4. Tracer une perpendiculaire aux droites ( $T_1$ ) et ( $T_2$ ) et repérer le milieu du segment entre les deux tangentes.
5. Tracer ensuite la droite ( $D$ ) parallèle à ( $T_1$ ) et ( $T_2$ ) qui passe par le milieu de ce segment.
6. L'intersection de la droite ( $D$ ) avec la courbe de titrage est le point d'équivalence  $E$  dont l'abscisse est le volume équivalent  $V_E$  et l'ordonnée le pH à l'équivalence  $pH_E$ .





## 3. Repérage du volume par la méthode de la dérivée

1. Les points de mesures sont entrés dans un tableur-grapheur, qui permet de tracer la courbe de titrage.
2. Celui-ci permet de calculer la dérivée de la courbe de pH par rapport au volume de solution titrante versé :  $\frac{dpH}{dV}$ .
3. La courbe dérivée est tracée en fonction de V : elle présente un extremum dont l'abscisse est le volume équivalent  $V_E$ .



## 4. Repérage du volume par indicateur coloré

Le **volume à l'équivalence** correspond au volume de solution titrante ajoutée jusqu'au changement de couleur (titrage colorimétrique vu en 1<sup>ère</sup>).

- Si on utilise un indicateur coloré, le choisir de telle sorte que le pH à l'équivalence soit situé dans sa zone de virage.
- Le virage de l'indicateur doit persister au moins 30s.

## VI. De la concentration au pourcentage massique

Lors d'un contrôle de qualité de produits du quotidien, la donnée commerciale est souvent un **pourcentage massique**.

Pour connaître la proportion massique d'un soluté dans une solution commerciale, les données nécessaires sont :

- la concentration en quantité de matière  $c_0$  de cette solution, obtenue à l'aide du titrage ; ▶ Cours 2a
- la **densité**  $d$  de la solution commerciale ;
- la **masse molaire**  $M$  du soluté.

La **masse volumique de l'eau**  $\rho_{eau}$  permet de calculer la **masse volumique**  $\rho$  de la solution à partir de sa densité :  $\rho = d\rho_{eau}$ .

