

## 3 Titrage conductimétrique d'un sérum physiologique

- Déterminer la concentration d'une espèce chimique par titrage conductimétrique.
- Interpréter qualitativement un changement de pente dans un titrage conductimétrique.

Le sérum physiologique est une solution aqueuse de chlorure de sodium dont la composition est proche de celle des larmes et du liquide dans lequel baignent nos cellules. Il est utilisé pour les soins des bébés (Fig. 5) ainsi que dans la préparation de perfusions.

La concentration  $c$  en chlorure de sodium d'un sérum physiologique peut être déterminée grâce à un dosage par étalonnage (voir chapitre 18, p. 451) ou par titrage conductimétrique (Fig. 6).



### 1. Titrage conductimétrique

#### PROTOCOLE

- ▶ À l'aide d'une pipette jaugée, prélever le volume  $V_1 = 10,0$  mL de sérum physiologique.
- ▶ L'introduire dans un bécher avec un barreau magnétique.
- ▶ Installer un dispositif d'agitation magnétique.
- ▶ Ajouter, avec une éprouvette graduée, 90 mL d'eau distillée. La solution obtenue est la **solution à titrer**.
- ▶ Rincer une burette graduée avec un peu de solution de nitrate d'argent de concentration  $c_2 = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ , puis la remplir et ajuster le zéro. C'est la **solution titrante**.
- ▶ Placer dans la solution à titrer une électrode de conductimétrie reliée à un conductimètre préalablement étalonné.
  - ▶ *Fiche méthode 12* p. 604
- ▶ Tout en agitant, verser millilitre par millilitre un volume  $V$  de solution titrante dans la solution à titrer en notant, après chaque ajout, la valeur de la conductivité  $\sigma$  du mélange réactionnel.



- Tracer la courbe de titrage  $\sigma = f(V)$ ,  $V$  étant le volume de la solution titrante ajouté.
- Vérifier que cette courbe se modélise par deux segments de droites.
- Donner les coordonnées du point d'intersection de ces segments.
- Au cours du titrage, une réaction chimique a eu lieu. Donner son équation.



**Fig. 5** Soins d'un nourrisson avec du sérum physiologique.



**Fig. 6** Montage expérimental.

## 2 Exploiter la courbe de titrage

Un changement de pente apparaît sur la courbe de titrage. Il correspond à un ajout stœchiométrique d'ions  $\text{Ag}^+$  par rapport aux ions  $\text{Cl}^-$  initialement présents.

- Que signifie un ajout stœchiométrique ?
- Traduire cette définition en une relation entre les quantités de matière des réactifs.
- En déduire la concentration  $c$  en ions chlorure de la solution de sérum physiologique (Fig. 7).

## 3 Interpréter un changement de pente

L'interprétation qualitative du changement de pente consiste à comprendre pourquoi la courbe de titrage est constituée d'un segment de droite pratiquement horizontal et d'un segment de droite pentu.

- Lister tous les ions introduits en solution.
- Justifier que la concentration de ces ions évolue (ou pas) comme indiqué dans le tableau ci-dessous (Fig. 8).



Fig. 7 Sérum physiologique.

On considérera le volume total comme inchangé lors du titrage.

Concentration des ions dans le bécher	Avant l'équivalence	Après l'équivalence
$[\text{Na}^+]$	constante	constante
$[\text{NO}_3^-]$	augmente	augmente
$[\text{Ag}^+]$	nulle	augmente
$[\text{Cl}^-]$	diminue	nulle

Fig. 8 Évolution des concentrations des ions dans le bécher au cours du titrage.

La conductivité  $\sigma$  d'une solution contenant ces ions s'exprime ainsi :

$$\sigma = \lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}^+] + \lambda_{\text{Ag}^+} [\text{Ag}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-] + \lambda_{\text{NO}_3^-} [\text{NO}_3^-]$$

Les valeurs de  $\lambda$  sont données dans le tableau ci-dessous (Fig. 9).

Ions	$\text{Na}^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{Ag}^+$	$\text{NO}_3^-$
$\lambda$ ( $\text{mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$ )	5,01	7,63	6,19	7,14

Fig. 9 Conductivité molaire ionique de quelques ions à 25 °C.

- Examiner qualitativement comment les termes de cette somme évoluent avant l'équivalence et relier cette évolution et la pente du premier segment de droite.
- Faire de même après l'équivalence.
- En déduire à quoi correspond le point de changement de pente.

**Matériel :**

Par binôme : à installer sur chaque paillasse dans la mesure du possible.

- Une pipette jaugée de 10 mL
- Une poire d'aspiration
- Un bécher de 150 mL
- Une éprouvette graduée 100 mL
- Une burette graduée de 25 mL et son support
- Un barreau magnétique avec son système d'agitation magnétique
- Un conductimètre étalonné avec cellule et son support
- 3 petits bechers

Liste des produits

- Eau distillée et pissettes
- Sérum physiologique (environ 180 mL pour 18 binômes)
- Une solution de nitrate d'argent de concentration 0,20 mol/L (environ 450 mL pour 18 binômes)
- Crayons pour écrire sur la verrerie