

## L'EAU : DOSAGE DES IONS CHLORURES

**Objectif du dosage :** Pour qu'une eau soit déclarée propre à la consommation, la concentration en ions chlorure  $\text{Cl}^-$  ne doit pas dépasser une certaine limite, fixée par une norme. Il est donc nécessaire de savoir titrer les ions chlorure dans une eau.



### Document 1 : PRINCIPE DU DOSAGE

La méthode de MOHR repose sur le principe de la *précipitation préférentielle*.

On sait qu'une solution de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$ ) réagit avec les ions chlorure  $\text{Cl}^-$  pour donner un précipité blanc (solide) de **chlorure d'argent** selon la réaction :  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}_{(s)}$

On sait aussi qu'une telle solution réagit également avec les ions chromate  $\text{CrO}_4^{2-}$  pour donner un précipité rouge-brun de **chromate d'argent**.

On dispose donc d'une solution d'ions chlorures de concentration inconnue. On dose cette solution avec une solution de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$ ).  
A chaque quantité d'ion argent ajouté, se forme un précipité blanc de **chlorure d'argent** ( $\text{AgCl}_{(s)}$ ).

La solution transparente au départ se trouble d'un voile blanc pour devenir ensuite opaque. Ceci se produit jusqu'à ce que tous les ions chlorures aient précipités : c'est alors l'**équivalence**. Mais rien ne permet de visualiser cette équivalence. Le trouble blanc est présent depuis le début et rien ne change plus.

C'est pourquoi il faut ajouter avant d'effectuer le titrage quelques gouttes d'une solution de chromate de potassium à la solution initiale contenant les ions chlorures.

Lors du dosage, le précipité qui se forme dans un premier temps est celui de chlorure d'argent, *mais lorsque tous les ions chlorures ont été consommés*, il se forme alors le précipité rouge de chromate d'argent, c'est pourquoi on peut parler de *précipitation préférentielle*.

L'apparition de ce précipité rouge permet ainsi de repérer l'équivalence.

### Document 2 : QU'EST CE QUE L' EQUIVALENCE ?

On parle d'équivalence lorsque tous les ions chlorures présents dans l'erlenmeyer ont réagi avec les ions argent ajoutés à la burette. La réaction qui a lieu est :  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}_{(s)}$

On peut donc écrire :  $n_{\text{Cl}^- \text{ initiale}} = n_{\text{Ag}^+ \text{ versé à l'équivalence}}$  avec  $n_{\text{Cl}^-} = C_1 \times V_1$  et  $n_{\text{Ag}^+} = C_2 \times V_{\text{éq}}$ .

## X QUESTIONS

- 1) Ecrire les équations chimiques des deux réactions de précipitation dont il est question dans le document 1.
- 2) D'après les informations données, lequel des deux précipités obtenus est le plus soluble dans l'eau ? Justifiez.
- 3) Rappelez de quelle manière nous allons repérer visuellement l'équivalence.

## X TRAVAIL EXPERIMENTAL

### TEST DE CETTE METHODE PAR LE DOSAGE D'UNE SOLUTION DE CHLORURE DE SODIUM CONNUE:

- Remplir la burette à l'aide de la solution ( $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$ ) de concentration :  $C_2 = 0,025 \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$  jusqu'au zéro.

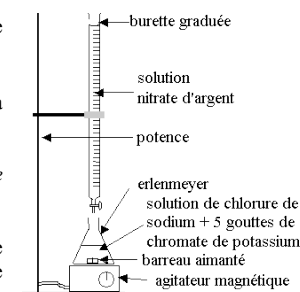
- Prélever un volume  $V_1 = 5,0 \text{ mL}$  de solution ( $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ) à introduire dans un erlenmeyer de 100 mL.

- Ajouter environ entre 5 et 10 gouttes de solution de *chromate de potassium* à l'aide d'une pipette compte goutte.

- Lancez l'agitation magnétique puis ajoutez progressivement le nitrate d'argent dans l'erlenmeyer. L'équivalence est atteinte lorsque la coloration rouge brique persiste. Notez alors le volume d'ions argent ajouté à l'équivalence :  $V_{\text{éq}}$ .

4) Déduire de la mesure de  $V_{\text{éq}}$  et de la définition de l'équivalence la concentration molaire en ions chlorure de la solution étudiée.

5) Sachant que la concentration molaire en ions chlorures de la solution étudiée était connue :  $C_1 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ , comparez la valeur expérimentale à la valeur théorique, puis concluez.



### DOSAGE DES IONS CHLORURES D'UNE EAU MINERALE DE VIMEIRO:

Même mode opératoire que précédemment mais en introduisant un volume  $V_1 = 40 \text{ mL}$  d'eau gazeuse à la place de la solution de *chlorure de sodium*. N'oubliez pas de rincer l'erlenmeyer et d'ajuster le niveau de la burette au zéro.

6) Notez le volume d'ions argent ajouté à l'équivalence ( $V_{\text{éq}}$ ), puis calculez la *concentration molaire* en ions chlorure de l'eau de Vimeiro.

7) En déduire sa concentration massique (notée  $C_m$ ) en  $\text{g.L}^{-1}$ , puis en  $\text{mg.L}^{-1}$ . Comparez la valeur expérimentale à celle figurant sur l'étiquette. Concluez.

Composição Química Típica Typical Chemical Composition	
Mineralização total	1035 mg/L±30
Bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ )	448 mg/L±5
Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )	119 mg/L±4
Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ )	30 mg/L±1
Potássio ( $\text{K}^+$ )	4,4 mg/L±0,5
Sódio ( $\text{Na}^+$ )	139 mg/L±14
Cloreto ( $\text{Cl}^-$ )	198 mg/L±16
Fluoreto ( $\text{F}^-$ )	0,29 mg/L±0,01
Silica ( $\text{SiO}_2$ )	13,1 mg/L±0,6

Análise Laboratorial do IST 11/2012  
Official Analysis of IST 11/2012

Masse molaire :  $M_{\text{Cl}^-} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$