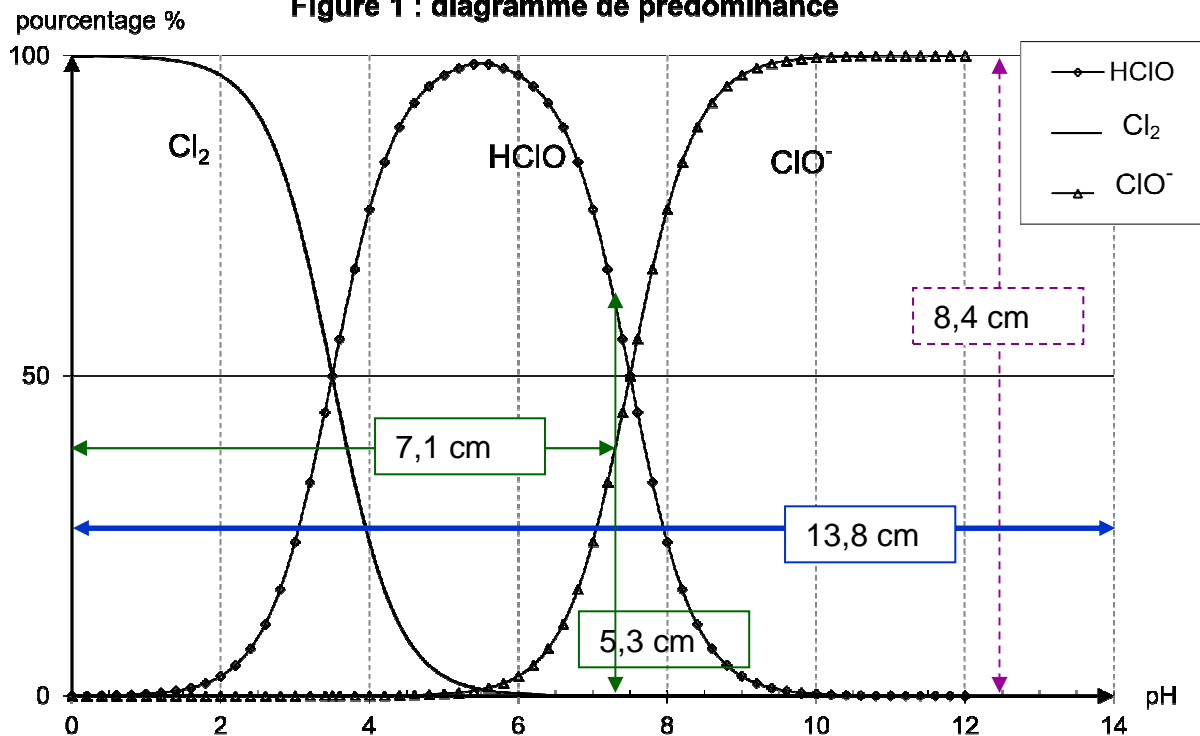


(0,5pt)

## 1. Influence du pH de l'eau de piscine

Figure 1 : diagramme de prédominance



En utilisant la courbe représentative du pourcentage de HClO en fonction du  $pH$ , on détermine graphiquement l'ordonnée du point d'abscisse 7,2.

Afin d'être le plus précis possible, on détermine les échelles horizontales et verticales du diagramme.

14 unités de  $pH \rightarrow 13,8 \text{ cm}$

7,2 unités de  $pH \rightarrow x \text{ cm}$

$$x = \frac{13,8 \times 7,2}{14} = 7,1 \text{ cm}$$

Déterminons le pourcentage de HClO correspondant :

8,4 cm  $\rightarrow$  100%

5,3 cm  $\rightarrow y \%$

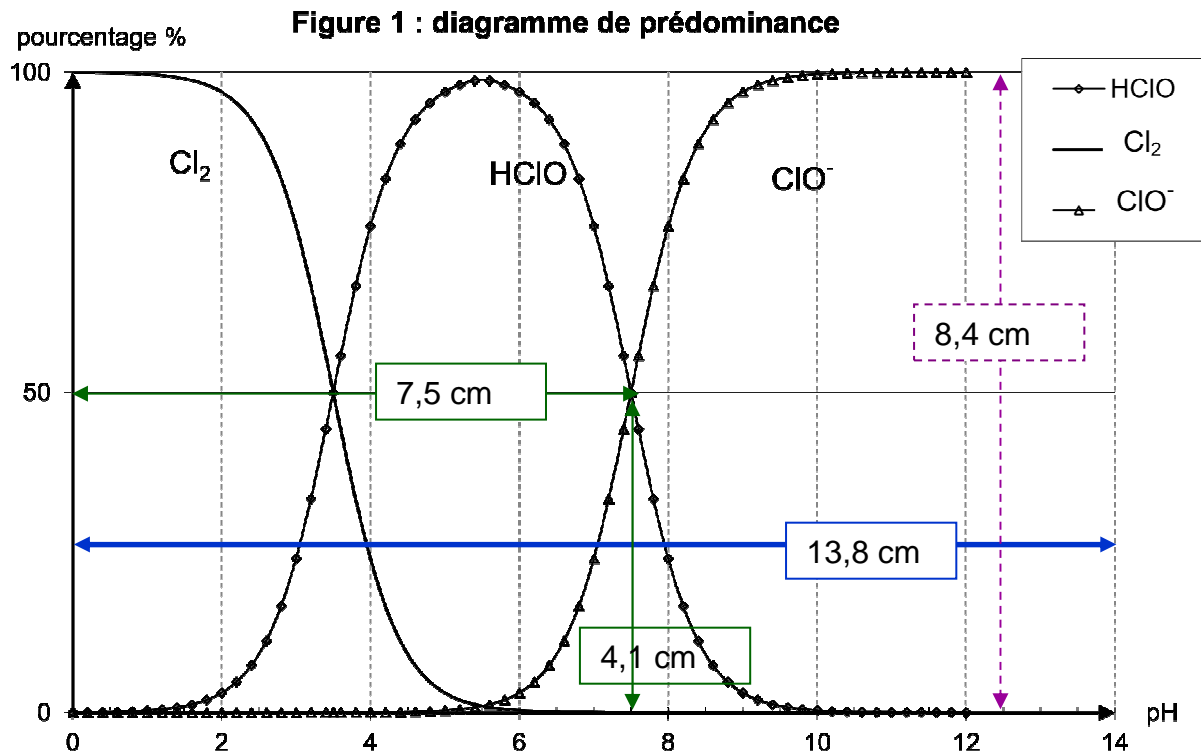
$$y = \frac{100 \times 5,3}{8,4} = 63\% \text{ de HClO}$$

La lecture graphique montre que le pourcentage de **dichlore Cl<sub>2</sub> vaut 0 %**

La somme des pourcentages de ces trois espèces chlorées doit être égal à 100%.

On en déduit que le pourcentage de ClO<sup>-</sup> est égal à  $100 - 63 = 37\%$ .

On effectue le même travail pour un  $pH = 7,6$ .



14 unités de  $pH \rightarrow 13,8 \text{ cm}$

7,6 unités de  $pH \rightarrow x \text{ cm}$

$$x = \frac{13,8 \times 7,6}{14} = 7,5 \text{ cm}$$

Déterminons le pourcentage de HClO correspondant :

8,4 cm  $\rightarrow$  100%

4,1 cm  $\rightarrow$   $y$  %

$$y = \frac{100 \times 4,1}{8,4} = \mathbf{49\% \text{ de HClO}}$$

La lecture graphique montre que le pourcentage de **dichlore  $Cl_2$  vaut 0 %**

On en déduit que le pourcentage de  $ClO^-$  est égal à  $100 - 49 = \mathbf{51\%}$ .

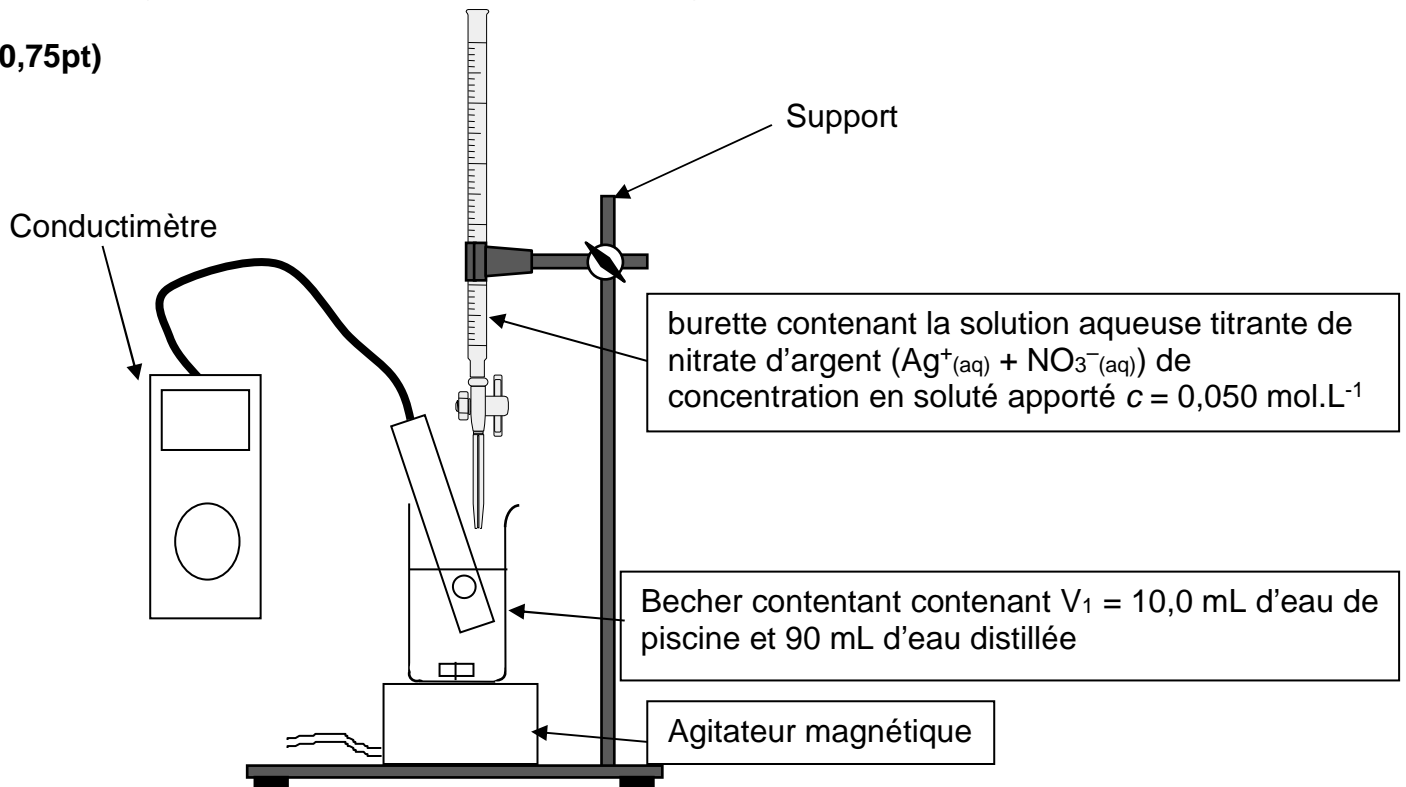
Le texte introductif précise que l'acide hypochloreux HClO est efficace pour désinfecter l'eau de la piscine.

D'après nos mesures, il ne représente qu'entre 49 et 63% des espèces chlorées présentes dans la piscine. Ces proportions ne correspondent pas à une désinfection optimale, il serait souhaitable qu'elles soient plus élevées. Cependant pour obtenir 100% de HClO, il serait nécessaire que le  $pH$  de la piscine soit d'environ 5,5 ; ce qui ne serait pas compatible avec le critère de confort de la baignade.

## 2. Dosage des ions chlorure

### 2.1. Montage expérimental pour effectuer le dosage conductimétrique :

(0,75pt)



**2.2. (0,5pt)** Pour introduire dans le becher les  $10,0 \text{ mL}$  d'eau de piscine à doser, il faut utiliser une pipette jaugée qui mesure précisément le volume. Tandis que l'ajout des  $90 \text{ mL}$  d'eau distillée ne nécessite pas une grande précision et est réalisé avec une éprouvette graduée.

### 2.3. (0,25pt) Avant l'équivalence :

Le milieu réactionnel contient des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  apportés par le sel, des ions  $\text{NO}_3^-$  apportés par la solution titrante. Les ions  $\text{Ag}^+$  sont consommés dès leur arrivée dans le milieu et ne contribuent pas à la conductivité. Le solide  $\text{AgCl}$  formé en conduit pas le courant.

Ainsi  $\sigma = \lambda(\text{NO}_3^-) \cdot [\text{NO}_3^-] + \lambda(\text{Na}^+) \cdot [\text{Na}^+] + \lambda(\text{Cl}^-) \cdot [\text{Cl}^-]$

### (0,25pt) Au-delà de l'équivalence :

Le milieu réactionnel contient des ions  $\text{Na}^+$  spectateurs donc toujours présents.

Il n'y a plus de  $\text{Cl}^-$ , ils ont été totalement consommés.

Des ions  $\text{NO}_3^-$  sont encore apportés par la solution titrante et ils ne réagissent pas.

Les ions  $\text{Ag}^+$  apportés ne réagissent plus et s'accumulent en solution.

Ainsi  $\sigma = \lambda(\text{NO}_3^-) \cdot [\text{NO}_3^-] + \lambda(\text{Na}^+) \cdot [\text{Na}^+] + \lambda(\text{Ag}^+) \cdot [\text{Ag}^+]$

### 2.4. (0,5pt) Avant l'équivalence :

À chaque ajout d'un ion  $\text{Ag}^+$ , il y a consommation d'un ion  $\text{Cl}^-$ , et simultanément il y a un apport d'un ion  $\text{NO}_3^-$ .

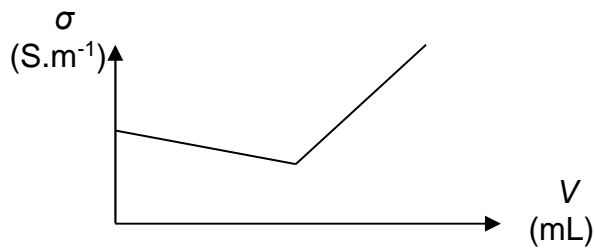
Tout se passe comme si les ions  $\text{Cl}^-$  étaient progressivement remplacés par des ions  $\text{NO}_3^-$ .

La conductivité molaire ionique  $\lambda$  des ions  $\text{NO}_3^-$  étant légèrement inférieure à celle des ions  $\text{Cl}^-$ , alors la conductivité  $\sigma$  diminue.

### (0,5pt) Au-delà de l'équivalence :

On ajoute progressivement des ions  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{Ag}^+$  qui ne réagissent pas ; ils s'accumulent dans la solution et contribuent à faire augmenter la conductivité  $\sigma$ .

**2.5.(0,5pt)** Conductivité  $\sigma$  du mélange en fonction du volume  $V$  de solution de nitrate d'argent versé :



Le point d'équivalence correspond au volume pour lequel la conductivité est minimale, et il se produit un changement de pente.

**2.6. (0,25pt)** À l'équivalence les réactifs ont été mélangés dans les proportions stœchiométriques ainsi  $n(\text{Ag}^+)_{\text{versée}} = n(\text{Cl}^-)_{\text{initiale}}$

$c \cdot V_E = c_1 \cdot V_1$  où  $c_1$  représente la concentration molaire en ions chlorure de l'eau de piscine.

$$c_1 = \frac{c \cdot V_E}{V_1}$$

**(0,5pt)**  $c_1 = \frac{0,050 \times 15,0}{10,0} = 7,5 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

*Remarque : il ne faut pas tenir compte du volume de 90 mL d'eau distillée, en effet il n'apporte pas d'ions  $\text{Cl}^-$ .*

**2.7. (0,5pt)** Pour que l'électrolyse soit efficace, l'eau de piscine doit contenir entre 3 et 5 grammes de sel ( $\text{NaCl}$ ) par litre.

Il faut transformer la concentration molaire  $c_1$  en concentration massique  $c_{1m}$ , on a  $c_{1m} = c_1 \cdot M(\text{NaCl})$

$$c_{1m} = 7,5 \times 10^{-2} \times (35,5 + 23,0) = 4,4 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

Cette concentration massique est bien comprise dans l'intervalle attendu, il n'est pas nécessaire de rajouter du sel dans la piscine.