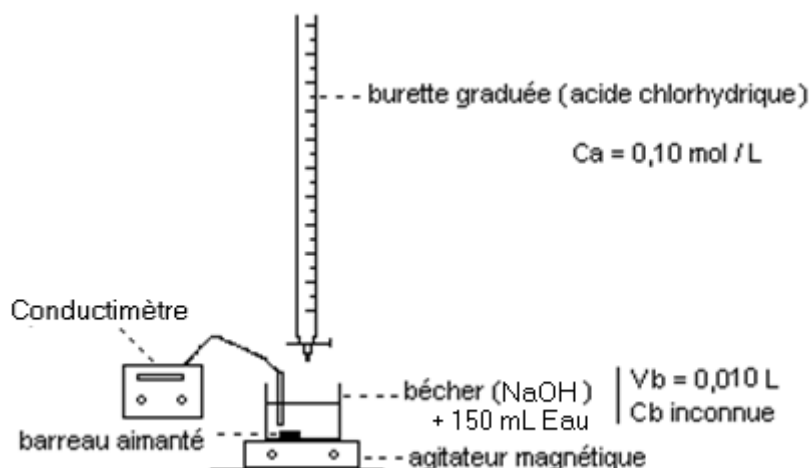


## TITRAGE CONDUCTIMETRIQUE D'UNE SOLUTION D'HYDROXYDE DE SODIUM

### PAR UNE SOLUTION D'ACIDE CHLORHYDRIQUE

#### Mode opératoire :



Dans un bécher contenant 150 ml d'eau distillée, on introduit  $V_b = 10$  mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration inconnue  $C_b$ , puis, à la burette, on ajoute progressivement une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_a = 0,10$  mol / L.

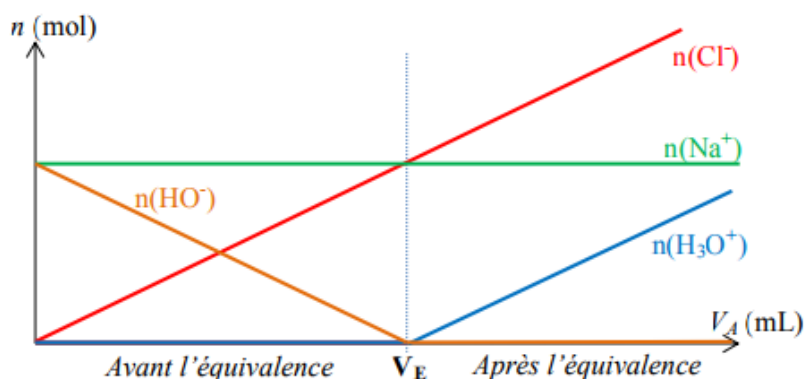
#### Equation de la réaction :

L'acide chlorhydrique (réactif titrant) est totalement ionisé en ions oxonium  $H_3O^+$  (actifs) et en ions chlorure  $Cl^-$  (ions passifs non représentés ci-dessous). Les ions  $H_3O^+$  réagissent avec les ions  $OH^-$  (Les ions  $Na^+$  sont également passifs et non représentés) :



Il s'agit d'une réaction acido-basique car il y a échange de protons entre les ions oxonium  $H_3O^+$  acide (qui cède  $H^+$ ) et les ions hydroxyde  $HO^-$  basiques (qui capte  $H^+$ ). La réaction de titrage est rapide, unique et totale.

On peut alors tracer l'évolution des différents éléments chimiques au cours du titrage, donc quand le volume d'acide  $V_A$  ajouté augmente :



La conductivité est donnée par la relation :  $\sigma = \Sigma(\lambda_i \cdot [X_i])$

Il faut regarder l'évolution des concentrations des ions  $X_i$  en présence au cours du titrage :

Avant l'équivalence :  $\sigma = \Sigma(\lambda_i \cdot [X_i]) = \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+] + \lambda_{Cl^-} \cdot [Cl^-] + \lambda_{HO^-} \cdot [HO^-]$

*Il n'y a pas d'ions oxonium  $H_3O^+$  car ils sont introduits en défaut et donc entièrement consommés par les ions  $OH^-$ .*

\* La concentration des ions spectateurs  $Na^+$  demeure constante au cours du titrage, celle des ions  $Cl^-$  ne cesse d'augmenter au fur et à mesure que l'on ajoute de la solution titrante.

\* La concentration des ions hydroxyde  $HO^-$  diminue avec l'ajout de l'acide car ils sont progressivement consommés par la réaction.

\* L'eau qui est produite n'est pas chargée et donc n'influe pas sur la conductivité.

$\left. \begin{array}{l} [Na^+] \rightarrow \\ [Cl^-] \nearrow \\ [HO^-] \searrow \\ [H_3O^+] = 0 \end{array} \right\}$	Mais, d'après les données : $\lambda(HO^-) > \lambda(Cl^-)$  $\Rightarrow$ Il en résulte que la conductivité diminue.
---	---

Après l'équivalence :  $\sigma = \Sigma(\lambda_i \cdot [X_i]) = \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+] + \lambda_{Cl^-} \cdot [Cl^-] + \lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+]$

*Il n'y a plus d'ions hydroxyde  $HO^-$ , la base, car ils ont tous été consommés par les ions  $H_3O^+$ , l'acide.*

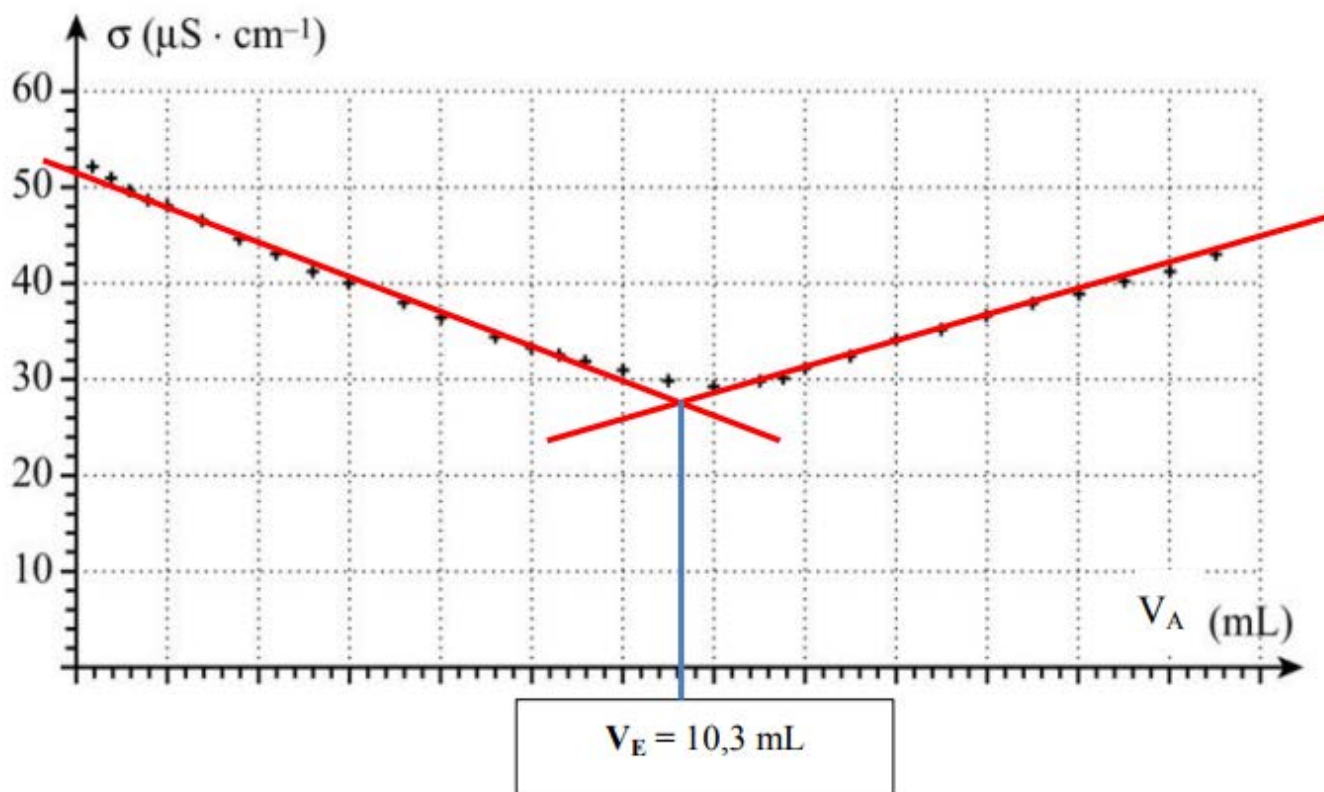
\* La concentration des ions spectateurs  $Na^+$  demeure toujours constante au cours du titrage, celle des ions  $Cl^-$  continue d'augmenter avec l'ajout de la solution titrante.

\* La concentration des ions oxonium  $H_3O^+$  augmente plus on ajoute la solution titrante car il n'y a plus d'ions hydroxyde pour les consommer.

$\left. \begin{array}{l} [Na^+] \rightarrow \\ [Cl^-] \nearrow \\ [HO^-] = 0 \\ [H_3O^+] \nearrow \end{array} \right\}$	$\Rightarrow$ Il y a de plus en plus d'ions donc la conductivité augmente.
---	--

### Résultats expérimentaux:

On trace  $\sigma=f(V_a)$  :



On trace la tangente à la courbe de titrage avant l'équivalence. Puis on trace la tangente à la courbe après l'équivalence. Ces deux droites se croisent en un point E dont l'abscisse est le volume équivalent  $V_{\text{éq}}$ .

L'équivalence correspond au changement de réactif limitant : les réactifs sont alors introduits dans les proportions stœchiométriques :

Donc, d'après l'équation de la réaction, on peut écrire :

$$\frac{n_{\text{HO}^-}}{1} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{1}$$

Or,

$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{HO}^-} = C_b \cdot V_b \\ n_{\text{H}_3\text{O}^+} = C_A \cdot V_E \end{array} \right\} \Rightarrow C_b \cdot V_b = C_A \cdot V_E$$

Soit :  $C_b = C_A \cdot V_E / V_b = 0,103 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

**. Remarque :**

L'introduction des 150 mL d'eau dans le bécher de dosage présente plusieurs avantages :

- Une dilution n'influe pas sur le titrage car les quantités de matière ne sont pas modifiées par la dilution ;
- la sonde conductimétrique est bien immergée ;
- l'utilisation de la conductimétrie impose des solutions dont la concentration varie entre  $10^{-4}$  et  $10^{-1}$  mol.L<sup>-1</sup>;
- on peut négliger le phénomène de dilution lors de l'ajout mL par mL de solution titrante. Ainsi, la conductivité qui s'exprime en fonction de la concentration présentera des variations linéaires avant et après l'équivalence ce qui permet alors de tracer les deux portions de droites amenant la lecture du volume équivalent.

**. Données :**

*Conductivités molaires ioniques :*

$$\lambda_{OH^-} = 19,92 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{Na^+} = 5,01 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{H_3O^+} = 34,98 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{Cl^-} = 7,63 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$