LC10

Capteurs electrochimiques

Introduction

Contrôle de la qualité de l'eau

L'eau contient-elle trop d'ions Fe^{2+} ?

Contrôler la concentration en Fe^{2+} dans l'eau

Comment ?

Capteurs électrochimique

Quelles grandeurs électriques ?

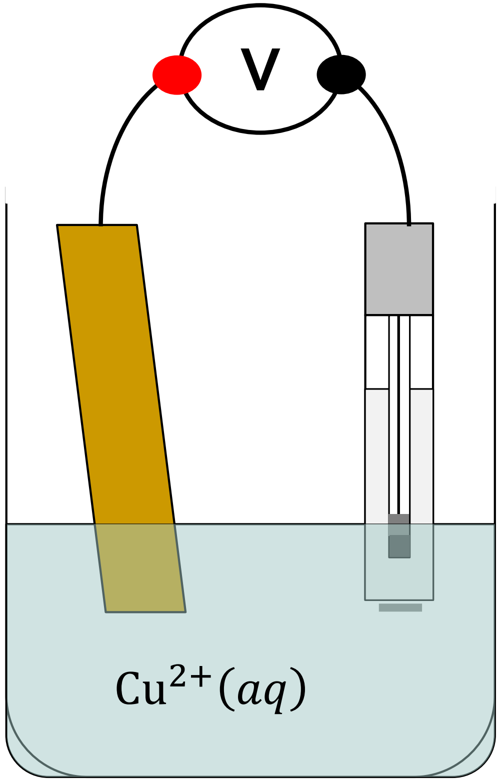
Potentiométrie

$U_2 - U_1 = Ri$

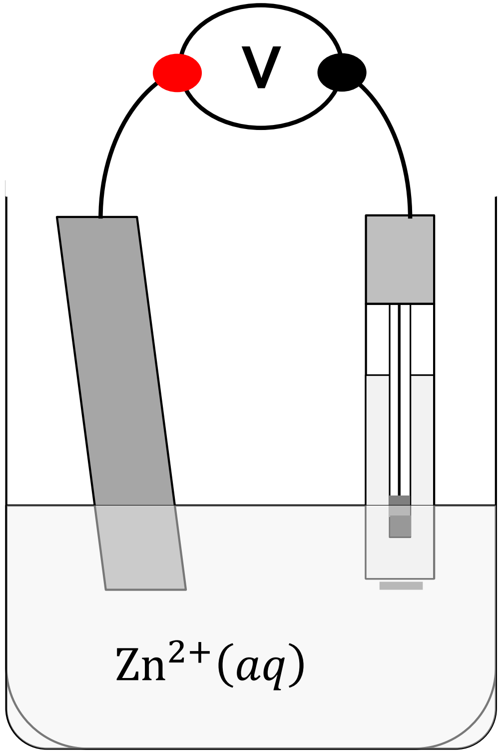
Conductimétrie

Potentiels d'électrode

$Cu(s)$



$Zn(s)$

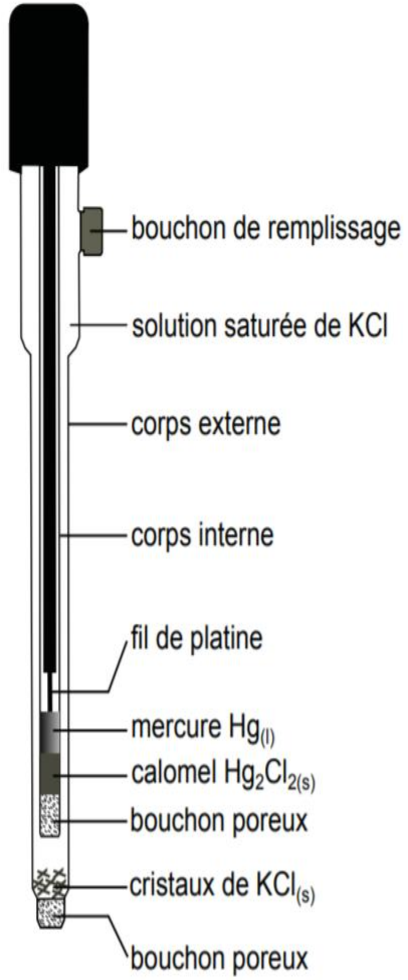


$$Cu^{2+}\ (aq) + 2e^{-} = Cu\ (s)$$

$$Zn^{2+}\ (aq) + 2e^{-} = Zn\ (s)$$

Electrode à calomel saturé (ECS)

- **Couple Ox/Red :**
  $Hg_2Cl_2(s)$ / $Hg(l)$
- **Demi-équation :**
  $Hg_2Cl_2\ (s) + 2e^- = 2Hg\ (l) + 2Cl^-\ (aq)$
- **Couple Ox/Red :**
  E=0,24V à 25°C



Electrode à chlorure d'argent

❖ **Couple Ox/Red :**

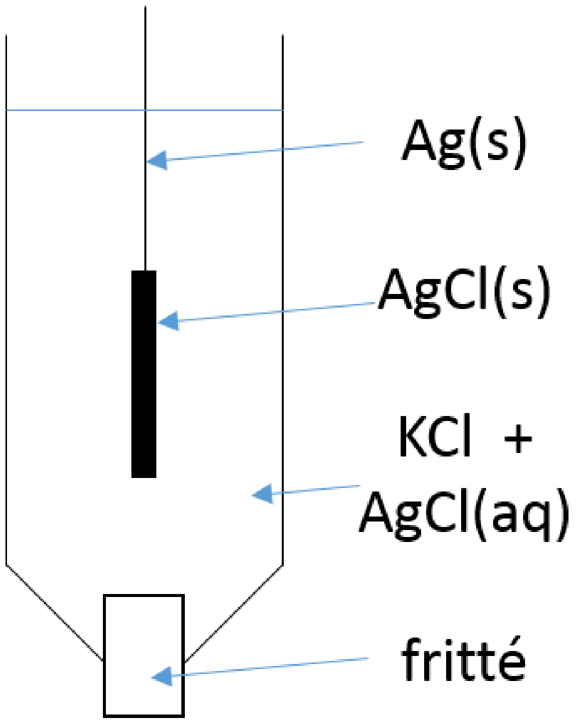
$AgCl(s) / Ag(s)$

❖ **Demi-équation :**

$\mathbf{Ag}Cl\,(s) + 1e^- = Ag\,(s) + Cl^-\,(aq)$

❖ **Couple Ox/Red :**

E=0,22V à 25°C



Electrode standard à hydrogène (ESH)

❖ **Couple Ox/Red :**

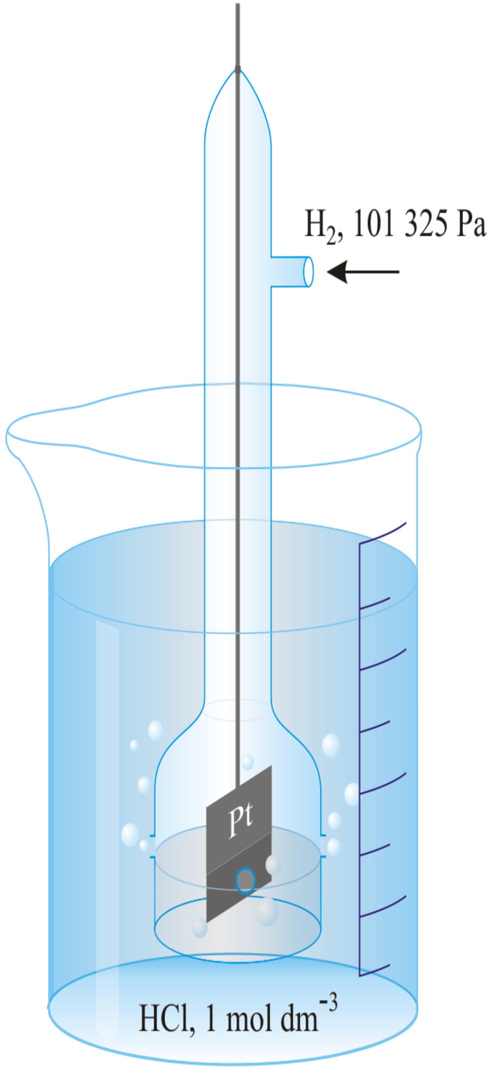
$H^+(aq)$ / $H_2(g)$

❖ **Demi-équation :**

$2H^+ (aq) + 2e^- = H_2 (g)$

❖ **Couple Ox/Red :**

E= 0,0 V à toute température



Potentiel d'électrode : Fe^{3+}/Fe^{2+}

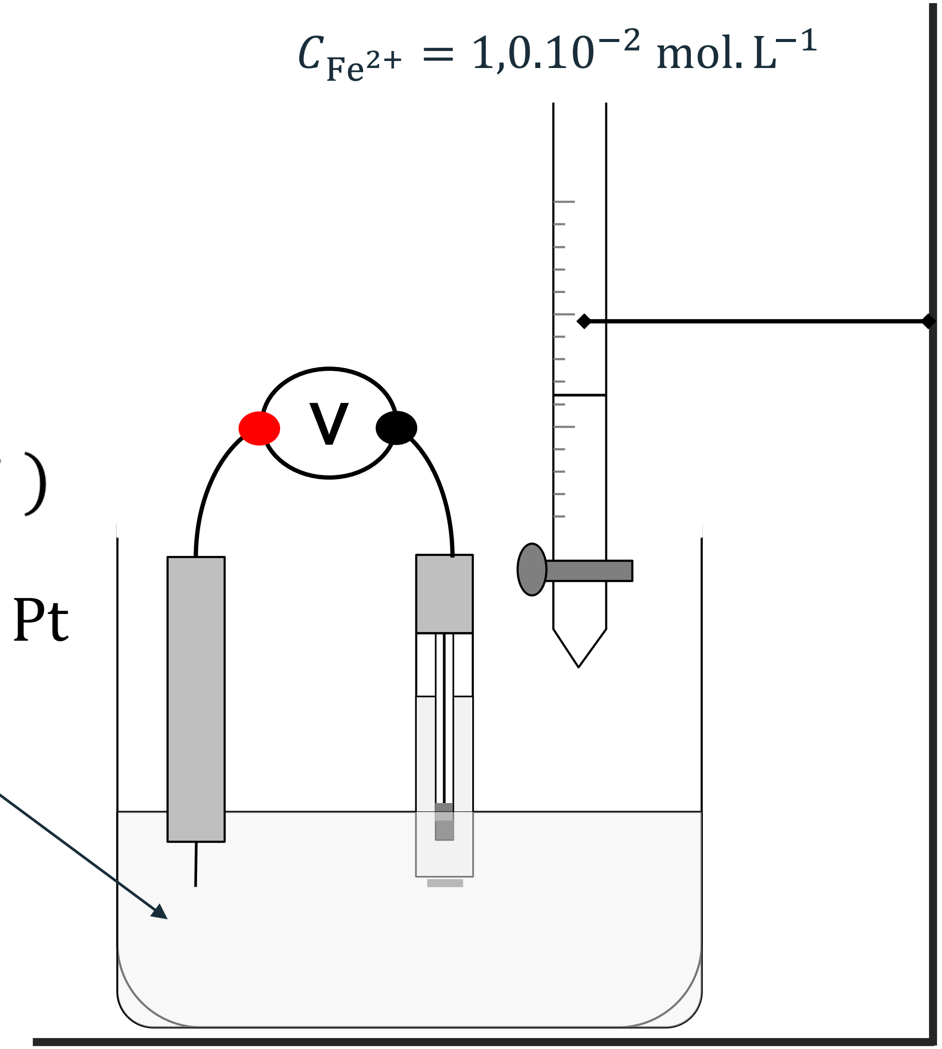
$$[\mathrm{Fe}^{3+}] = \frac{V_{\mathrm{Fe}^{3+}} \times C_{\mathrm{Fe}^{3+}}}{V_{\mathrm{tot}}}$$

$$[\mathrm{Fe}^{2+}] = \frac{V_{\mathrm{Fe}^{2+}} \times C_{\mathrm{Fe}^{2+}}}{V_{\mathrm{tot}}}$$

$$\frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]} = \frac{V_0(Fe^{3+})}{V_{versé}(Fe^{2+})} \text{ car } C_0(Fe^{3+}) = C_0(Fe^{2+})$$

$V_{\mathrm{Fe}^{3+}} = 20\ \mathrm{mL}$

$C_{\mathrm{Fe}^{3+}} = 1{,}0.10^{-2}\ \mathrm{mol.L^{-1}}$



Analyse chimique d'une eau souterraine

Eau souterraine : très enrichie en fer
Le fer est sous forme d'ions ferreux.

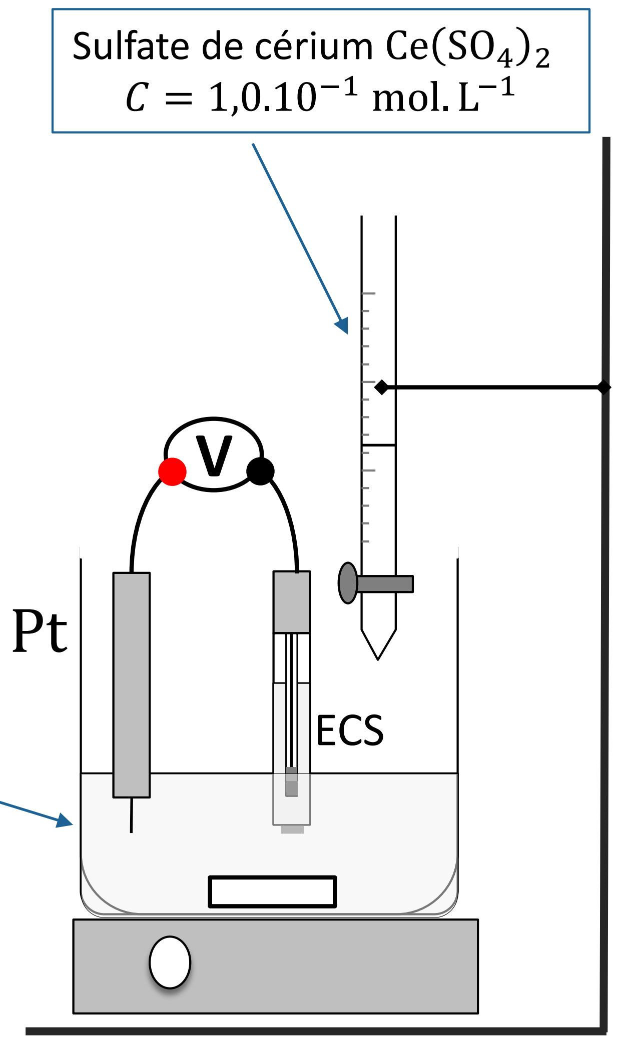
- Conséquence d'une eau trop ferreuse

- **<u>Réglementation :</u>**
  Concentration < *0,2 mg/L*
  $[Fe^{2+}]<3,6.10^{-6}$ mol.L^{-1}

Afin de mettre au point un <u>processus de traitement</u>, il faut auparavant réaliser une analyse chimique :
Titrage des ions Fe^{2+} dans l'eau souterraine

Titrage potentiométrique des ions Fer (II)

	$Fe^{2+}_{(aq)}$ +	$Ce^{4+}_{(aq)}$	= $Fe^{3+}_{(aq)}$ +	$Ce^{3+}_{(aq)}$
Avant l'équivalence	↘	$=0$	↗	↗
A l'équivalence	$V_o.C_o\text{-}x_{éq}\approx 0$	$V_{versé}.C\text{-}x_{éq}\approx 0$	$X_{éq}=V_o.C_o$	$X_{éq}=V_o.C_o$
Après l'équivalence	→ $=0$	↗	$V_o.C_o$ →	$V_o.C_o$ →



À l'équivalence

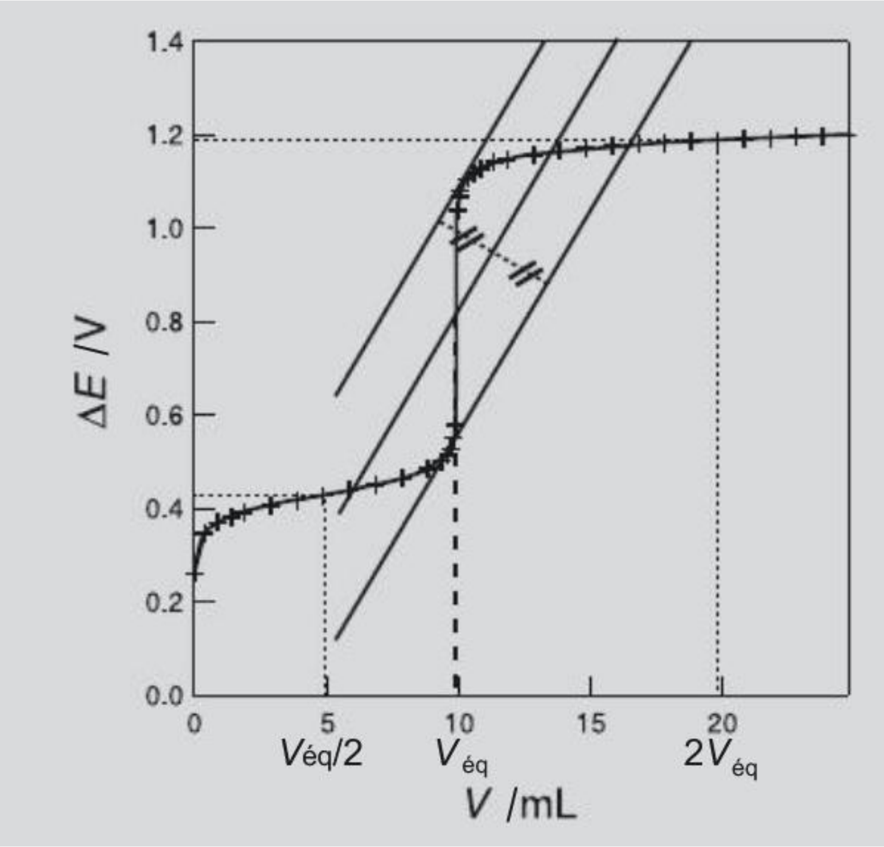
$$C \times V_{eq} = C_0 \times V_0$$

Solution de sel de Mohr
$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2, 6\ H_2O$
$V_0 = 20mL$
$C_0 = ??$

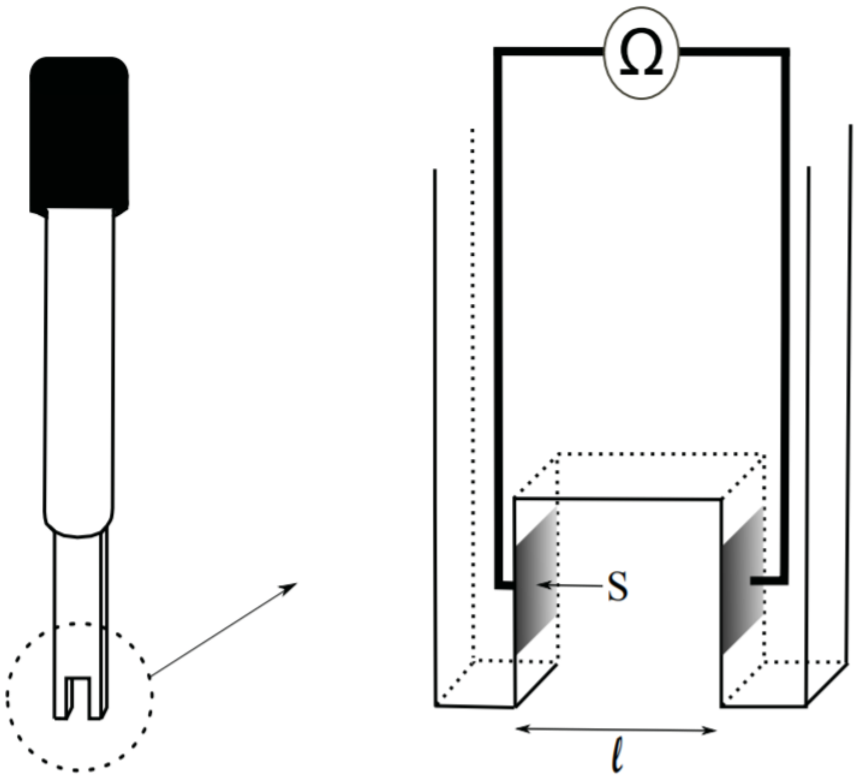
$$Fe^{2+}\ (aq) + Ce^{4+}\ (aq) = Fe^{3+}\ (aq) + Ce^{3+}\ (aq)$$

Titrage potentiométrique des ions Fer (II)

	$Fe^{2+}_{(aq)}$ +	$Ce^{4+}_{(aq)}$ =	$Fe^{3+}_{(aq)}$ +	$Ce^{3+}_{(aq)}$
Avant l'équivalence	↘	$=0$	↗	↗
A l'équivalence	$V_0.C_0-x_{éq}\approx 0$	$V_{versé}.C-x_{éq}\approx 0$	$X_{éq}=V_0.C_0$	$X_{éq}=V_0.C_0$
Après l'équivalence	→ $=0$	↗	$V_0.C_0$ →	$V_0.C_0$ →



Conductimétrie



À gauche : schéma d'une cellule conductimétrique. *À droite :* zoom sur les plaques.