

PCPI – 1 TS CIRA Vizille BTS CIRA <small>Contrôle Industriel et Régulation Automatique</small>	<h2 style="margin: 0;">Chapitre 7</h2> <h1 style="margin: 0;">TITRAGES D'OXYDOREDUCTION</h1>	CHIMIE
<h3 style="margin: 0;">BILAN 7</h3>		

CORRECTION!

GENERALITES sur les TITRAGES

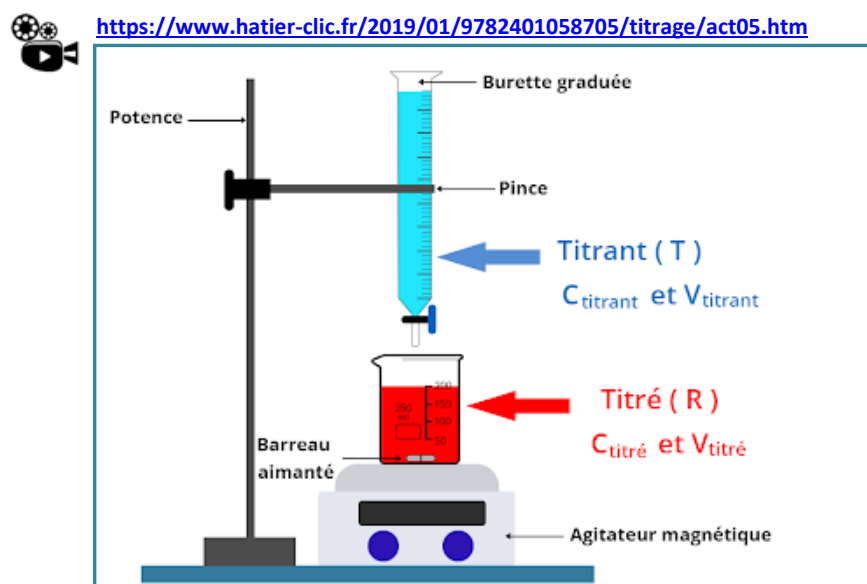
Le but d'un DOSAGE est de connaître la quantité de matière ou la concentration d'une espèce présente dans un échantillon de solution.	Au cours d'un dosage par TITRAGE , on trouve la quantité de matière (ou la concentration) de l'espèce chimique en solution EN EXPLOITANT UNE REACTION CHIMIQUE , appelée REACTION DE TITRAGE .	Au cours d'un dosage par titrage d'OXYDO-REDUCTION , la réaction de titrage est une REACTION d'OXYDO-REDUCTION entre l'espèce chimique dont on veut trouver la concentration et une autre espèce : cette réaction met donc en jeu un OXYDANT et un REDUCTEUR .
---	---	--

- Pour que la réaction d'oxydo-réduction puisse servir de support à un titrage d'oxydo-réduction, elle doit être :
- Totale : ce qui signifie que le réactif limitant disparaît totalement
 - Rapide
 - Unique : pas de compétition entre plusieurs réactions chimiques possibles

VOCABULAIRE

Réactif à titrer (ou à doser) : réactif dont on cherche à connaître la quantité de matière (ou la concentration)
Réactif titrant : réactif dont on connaît la concentration et qui sert à doser

MISE en œuvre d'un TITRAGE d'OXYDO-REDUCTION



Remplir la **burette** avec la **solution titrante de concentration connue $C_{TITRANT}$** .

2

- 3 Mettre le turbulent dans le bécher et mettre l'**agitation** en route.
- 4 Avec la burette, verser progressivement la solution titrante dans le bécher.

A l'aide d'une **pipette jaugée**, prélever un volume **V_{TITRE} précis de la solution à titrer**, et l'introduire dans un bécher.

1

- 5 Le **suivi du titrage** se fait :
 - Par **suivi de l'évolution de la différence de potentiel entre 2 électrodes placées dans le bécher** : on parle de **titrage potentiométrique**
 - Par l'observation d'un **changement de couleur** au cours du titrage : on parle de **titrage colorimétrique**

EXPLOITATION d'un TITRAGE d'OXYDO-REDUCTION : l'EQUIVALENCE



<https://www.youtube.com/watch?v=FJspdDq95FY>
<https://www.youtube.com/watch?v=6ivK92MC19w>



Lorsque l'on verse progressivement la solution titrante dans le bécher contenant la solution titrée, un moment est essentiel : on l'appelle **EQUIVALENCE**

L'**EQUIVALENCE** d'un titrage est le moment du titrage où les **réactifs titré et titrant sont introduits dans les proportions stoechiométriques**

Soit l'équation de la réaction de titrage : $a A + b B \rightarrow \dots$

L'**EQUIVALENCE** d'un titrage se traduit par :



$$\text{À l'équivalence : } \frac{n_0(A)}{a} = \frac{n_E(B)}{b} \quad \text{soit} \quad \frac{C_A \cdot V_A}{a} = \frac{C_B \cdot V_E}{b}$$

EXEMPLE

- ✓ Quelle est l'espèce titrée ? **le diiode de la bétadine**
- ✓ Quelle est l'espèce titrante ? **les ions thiosulfate**
- ✓ L'équation de titrage s'écrit : $I_2 + 2 S_2O_3^{2-} \rightarrow 2 I^- + S_4O_6^{2-}$
En **déduire** la relation à l'équivalence :
- ✓ Le volume à l'équivalence est $V_E = 12,5 \text{ mL}$.

Calculer la valeur de la concentration en diiode de la bétadine.

$$\frac{n_{I_2 \text{ bécher}}}{1} = \frac{n_{S_2O_3^{2-} \text{ équivalence}}}{2}$$

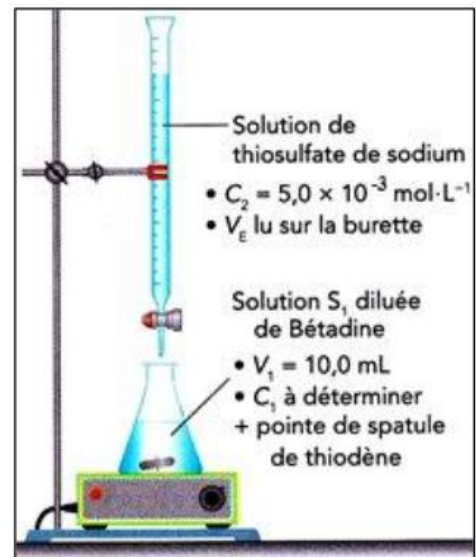
$$\begin{aligned} n_{S_2O_3^{2-} \text{ équivalence}} &= C_2 \times V_E \\ &= 5,0 \times 10^{-3} \times 12,5 \times 10^{-3} \\ &= 6,25 \times 10^{-5} \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\text{donc } n_{I_2 \text{ bécher}} = \frac{n_{S_2O_3^{2-} \text{ équivalence}} \times 1}{2}$$

$$n_{I_2 \text{ bécher}} = \frac{6,25 \times 10^{-5} \times 1}{2} = 3,13 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$C_{I_2} = \frac{n_{I_2}}{V_A} = \frac{3,13 \times 10^{-5}}{10,0 \times 10^{-3}}$$

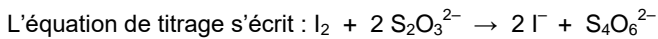
$$C_{I_2} = 3,13 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$



Titration COLORIMETRIQUE

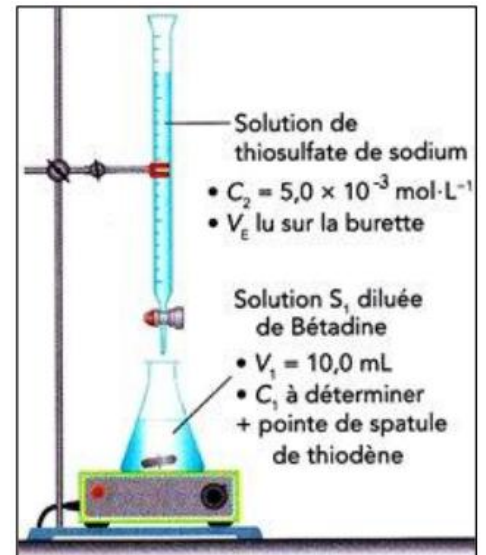
[EXE≡PLE]

Dosage du diode I_2 par les ions $S_2O_3^{2-}$:



Toutes les espèces sont incolores sauf le diode I_2 qui est de couleur jaune marron.

AVANT l'équivalence	APRES l'équivalence
Le bécher contient l'espèce I_2	Le bécher ne contient plus de diode
La couleur dans le bécher est donc jaune marron	La couleur dans le bécher est donc incolore



→ On repérera donc l'équivalence lorsque la couleur du mélange contenu dans le bécher passera du **jaune à l'incolore**

Dans les titrages d'oxydo-réduction, il est fréquent qu'un des réactifs ou un des produits soit coloré. Ceci permet de déterminer ainsi le volume à l'équivalence : l'équivalence se repérera par le **changement de couleur** du milieu réactionnel.

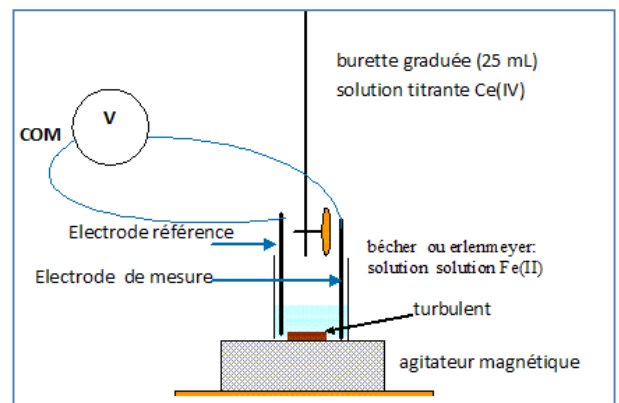
TITRAGE POTENTIOMETRIQUE

Lors d'un titrage potentiométrique, on place **2 électrodes** dans le bécher contenant la solution à titrer :

- Une électrode de **référence** de potentiel connu et stable (électrode au calomel par exemple)
- Une électrode de **mesure** dont la valeur du potentiel varie en fonction de la composition de la solution (une électrode de **mesure**)

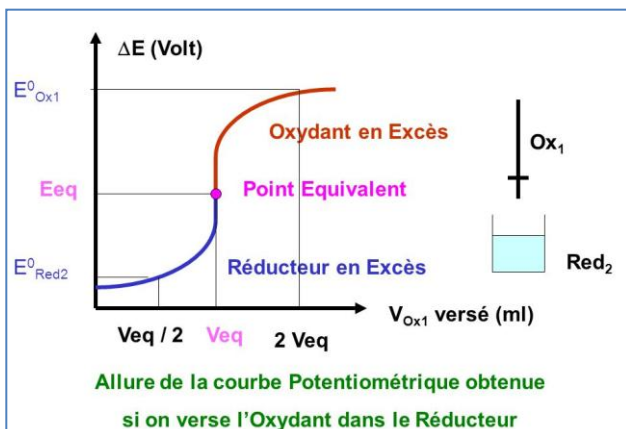
L'ensemble forme une pile :

- La 1^{ère} demi-pile est constituée par l'électrode de référence
- La 2^{ème} demi-pile est constituée par le fil de platine trempant dans le milieu réactionnel



Un **voltmètre** mesure la différence de potentiel entre ces 2 électrodes.

Puis on trace la courbe représentant cette différence de potentiel en fonction du volume de solution titrante ajouté.



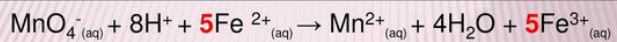
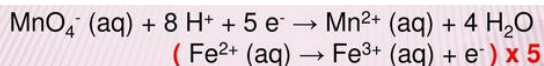
La courbe présente **3 parties** :

- Le **saut de potentiel** qui permet de trouver le volume à l'équivalence (méthode des tangentes)
- Un **palier** avant l'équivalence : dans le cas ci-contre, le réducteur étant en excès, cela permettra de trouver le potentiel du couple où intervient ce réducteur
- Un **palier** après l'équivalence : dans le cas ci-contre, le réducteur étant en excès, cela permettra de trouver le potentiel du couple où intervient ce réducteur

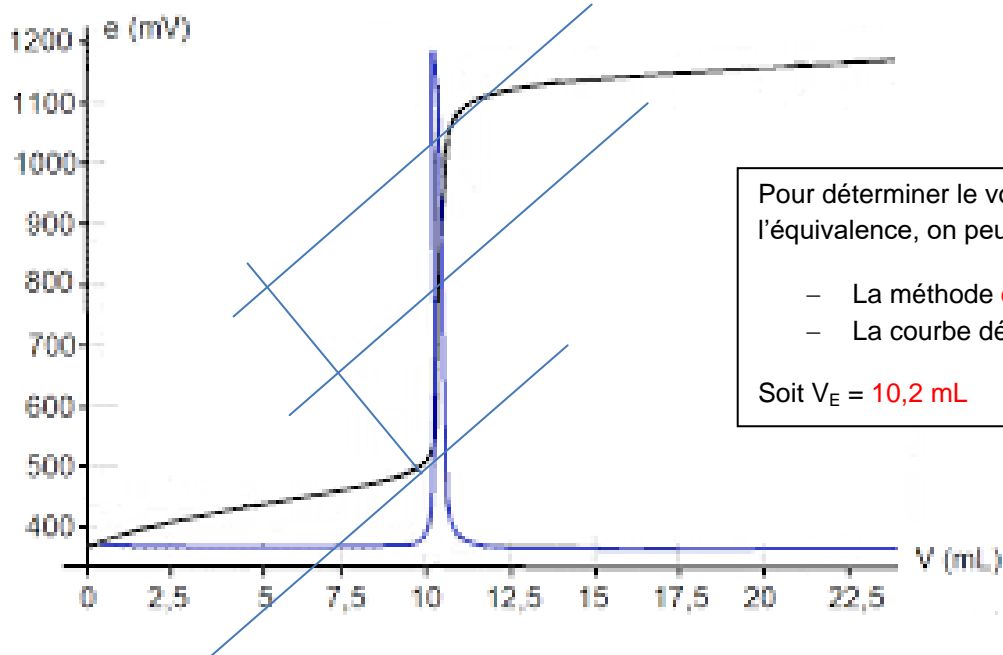
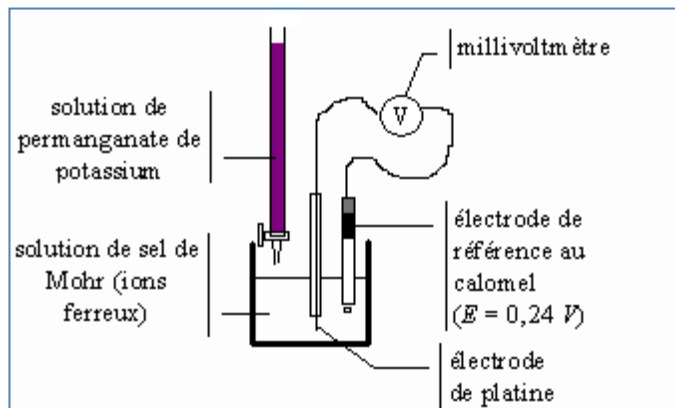
[EXE≡PLE]

Dosage des ions Fe^{2+} par les ions permanganate MnO_4^- :

L'équation de titrage s'écrit :



Voici la courbe de suivi potentiométrique.



Bon à Savoir!

Un titrage potentiométrique permet :

- de trouver la concentration de la solution inconnue en exploitant l'équivalence
- de trouver les potentiels rédox standard de chaque couple impliqué dans l'équation de titrage rédox

A la $\frac{1}{2}$ équivalence, le potentiel de la solution est égal au potentiel standard du couple présent dans le **bécher**

Au double de l'équivalence, le potentiel de la solution est égal au potentiel standard du couple présent dans la **burette**.

