

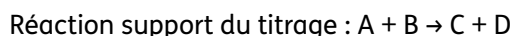
**Objectif**

- Relier qualitativement l'évolution des quantités de matière de réactifs et de produits à l'état final au volume de solution titrante ajoutée.
- Relier l'équivalence au changement de réactif limitant et à l'introduction des réactifs en proportions stœchiométriques.
- Établir la relation entre les quantités de matière de réactifs introduites pour atteindre l'équivalence.
- Expliquer ou prévoir le changement de couleur observé à l'équivalence d'un titrage mettant en jeu une espèce colorée.

**1. Titration**

- On souhaite connaître la quantité d'espèce chimique A présente dans un échantillon. L'espèce A s'appelle l'« espèce à titrer » et on note  $n_A$  la quantité de matière de A contenue dans l'échantillon.

↳ Par ailleurs, l'espèce A est susceptible de réagir avec une autre espèce B. Si la réaction entre A et B est unique, rapide et totale (quantitative) elle peut servir de réaction support du titrage.



- Le principe du dosage par titrage est d'ajouter progressivement le réactif titrant B jusqu'à consommer exactement la quantité  $n_A$  d'espèce titrée. Connaissant la quantité d'espèce titrante B ajoutée, on peut accéder à la quantité de A.

**2. Équivalence**

- Lorsque l'espèce titrante B a consommé **exactement** l'espèce titrée A, on dit que le système chimique est à l'équivalence.

↳ Avant l'équivalence, on ajoute l'espèce B, et la quantité de A en solution diminue. B est totalement consommé et A reste en excès.

	$n_A$	$n_B$
Avant l'équivalence	↘	0
Après l'équivalence	0	↗

↳ Après l'équivalence, il n'y a plus de A, et la quantité de B dans la solution augmente. A a totalement disparu dans un excès de B.

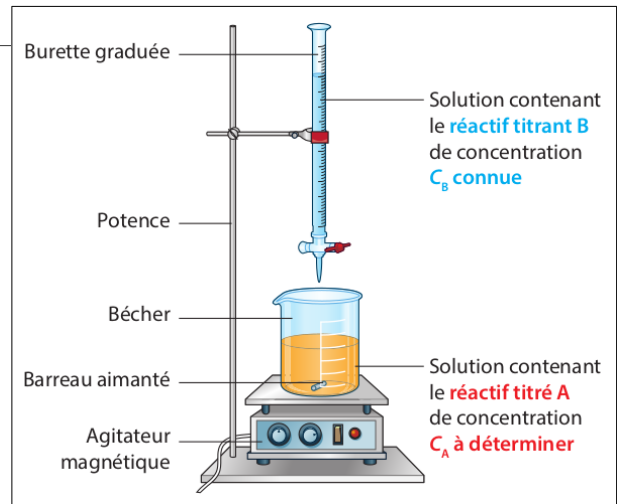
**À l'équivalence, A et B sont en proportions stœchiométriques.**

**Cet état du système se traduit par une relation mathématique entre  $n_A$  et  $n_B$  : c'est la relation à l'équivalence.**

- C'est la relation à l'équivalence qui permet de déterminer  $n_A$ . Le repérage de l'équivalence est donc le point crucial de tout titrage.

### 3. Montage

- L'espèce chimique à titrer A, se trouve dans un bécher (en cas de présence d'électrodes) ou dans un erlenmeyer (si colorimétrie)
  - Un barreau aimanté placé dans la solution favorise le mélange des réactifs.
  - Le réactif titrant B, se trouve dans la burette pour être introduit progressivement dans la solution à titrer.
- ↳ Dans le cas d'un dosage colorimétrique, c'est un changement de couleur qui permet de repérer l'équivalence.



↳ Lorsque le titrage est suivi par pH-métrie ou par conductimétrie, il s'accompagne du tracé d'une grandeur caractéristique en fonction du volume de solution titrante ajoutée. Une analyse de la courbe obtenue permet de trouver le volume équivalent.

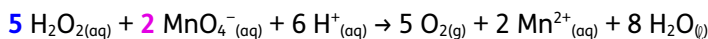
**Le volume de solution titrante ajouté à l'équivalence est noté  $V_E$ .**

### 4. Exploitation d'un dosage par titrage d'oxydo réduction

On réalise le titrage colorimétrique d'une solution de peroxyde d'hydrogène  $H_2O_{2(aq)}$  par une solution de permanganate de potassium ( $K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)}$ )

<b>Espèce titrée : <math>H_2O_{2(aq)}</math></b>	<b>Espèce titrante : <math>MnO_4^-_{(aq)}</math></b>
Prise d'essais : $V_R = 10 \text{ mL}$	À l'équivalence : $V_E$ en mL
Concentration inconnue : $c_0$ en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .	Concentration : $c_P = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

- La réaction support du titrage est :



- À l'équivalence, les réactifs sont dans les proportions stœchiométriques :  $\frac{n(H_2O_2)}{5} = \frac{n(MnO_4^-)}{2}$ .

- Avec les notations adoptées, la quantité d'ions permanganate introduit à l'équivalence est :  $n(MnO_4^-) = C_P \times V_E$

D'après la relation à l'équivalence, il vient :  $\frac{n(H_2O_2)}{5} = \frac{C_P \times V_E}{2}$

La quantité de peroxyde d'hydrogène dans l'échantillon est :  $n(H_2O_2) = \frac{5}{2} \times C_P \times V_E$ .

↳ Si par ailleurs, on note pour l'eau oxygénée :  $n(H_2O_2) = c_0 \times V_R$ , il vient :  $c_0 \times V_R = \frac{5}{2} \times C_P \times V_E$

La concentration en peroxyde d'hydrogène  $H_2O_{2(aq)}$  dans la solution est donc :  $c_0 = \frac{5}{2} \times C_P \times \frac{V_E}{V_R}$

**AN :** Avec  $V_E = 11,4 \text{ mL}$ , on trouve :  $c = \frac{5}{2} \times 2,0 \cdot 10^{-2} \times \frac{11,4}{10} = 57 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

