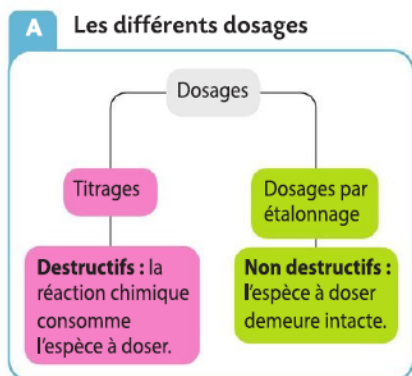


1 Les dosages par titrage

a. Dosages

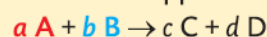


- Un **dosage** permet de déterminer la quantité de matière ou la concentration d'une espèce chimique dissoute dans une solution.
- Un dosage par titrage, ou **titrage**, est une technique de dosage mettant en jeu une réaction chimique totale et rapide.

- On réalise des dosages dans de nombreux domaines tels que la santé, l'environnement, le contrôle qualité, etc.
- Les dosages par étalonnage diffèrent des dosages par titrage car aucune réaction chimique n'est nécessaire pour les réaliser (doc. **A**).

b. Réaction support d'un titrage

Lors d'un titrage, le **réactif titré A**, dont on cherche à **déterminer** la concentration C_A réagit avec le **réactif titrant B** de concentration C_B connue. L'équation de la réaction support du titrage s'écrit :



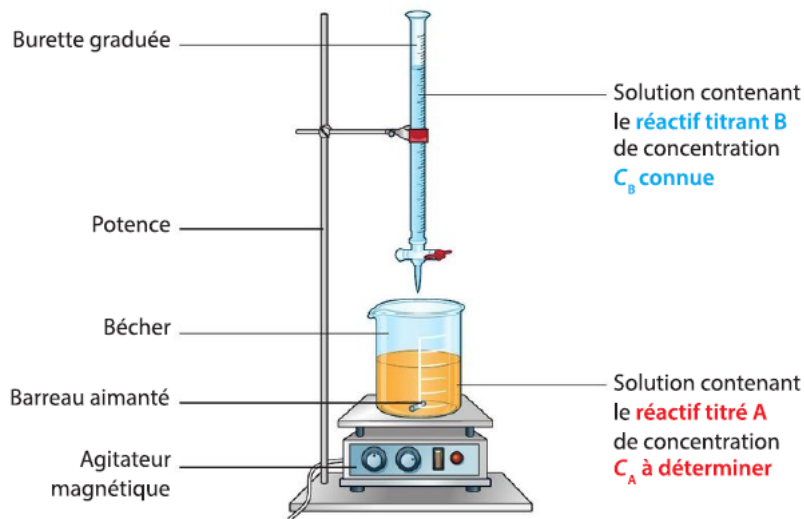
c. Dispositif de titrage

Le **réactif titré** peut être mis dans un bécher ou dans un erlenmeyer (doc. **B**).

B Dispositif de titrage du diiode



> Le diiode $I_2(aq)$ est le **réactif titré** : il est placé dans l'erlenmeyer. L'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$ est le **réactif titrant** : il est placé dans la burette graduée.



2 La détermination de la concentration du réactif titré

- Au cours d'un titrage, le **réactif titrant** est versé jusqu'à ce que le **réactif titré** ait totalement réagi, l'équivalence est alors atteinte.

L'**équivalence** d'un titrage est atteinte lorsqu'on a réalisé un mélange stoechiométrique des réactifs **titré** et **titrant**. Les deux réactifs sont alors totalement consommés.

- Avant l'équivalence, le **réactif titrant** est totalement consommé ; il est le réactif limitant. Après l'équivalence, le **réactif titré** est totalement consommé ; il devient le réactif limitant.

À l'équivalence du titrage, il y a **changement de réactif limitant**.

Remarques importantes :

- Lors du titrage du diiode, les ions sodium $\text{Na}^+(\text{aq})$ sont des **ions spectateurs** : ils n'interviennent pas dans l'équation support du titrage.
- Il est parfois possible d'utiliser un **indicateur de fin de réaction** pour observer un changement de couleur à l'équivalence si les réactifs ne sont pas colorés.

b. Titrages colorimétriques

Lors d'un **titrage colorimétrique**, un changement de couleur du mélange réactionnel permet de repérer l'équivalence.

Exemple : Dosage du diiode $\text{I}_2(\text{aq})$ par les ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$ selon la réaction d'équation : $\text{I}_2(\text{aq}) + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{I}^-(\text{aq}) + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})$.

Avant le titrage *
Ions thiosulfate : $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
Diiode : I_2

À l'équivalence *
Ions thiosulfate : $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
Ion tétrathionate : $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
Ions iodure : I^-

Après l'équivalence *
Ions thiosulfate : $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
Ions thiosulfate : $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
Ion tétrathionate : $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
Ions iodure : I^-

* Les espèces spectatrices ne sont pas indiquées.

L'équivalence est repérée par un changement de couleur : le diiode I_2 , seule espèce colorée du système chimique étudié, n'est plus présent à l'équivalence. La solution devient donc incolore (doc. **G**).

c. Relation à l'équivalence du titrage

Avant le titrage
Espèce titrante : C_B connue
Volume versé $V_B = 0 \text{ mL}$
Quantité initiale $n_0(\text{A}) = C_A \times V_A$
Espèce titrée : $C_A = ?$
Volume V_A connu

À l'équivalence
Espèce titrante : C_B connue
Volume versé $V_B = V_E$
Quantité versée $n_E(\text{B}) = C_B \times V_E$
Produits

- L'équation support de la réaction de titrage s'écrit :



- À l'équivalence du titrage, on réalise un mélange stoechiométrique des réactifs titré et titrant (doc. **D**).

La relation à l'équivalence du titrage s'écrit :

$$\frac{n_0(\text{A})}{a} = \frac{n_E(\text{B})}{b} \quad \text{soit} \quad \frac{C_A \times V_A}{a} = \frac{C_B \times V_E}{b}$$

- La concentration C_A du **réactif titré** recherchée est donc :

$$C_A = \frac{a}{b} \times \frac{C_B \times V_E}{V_A}$$

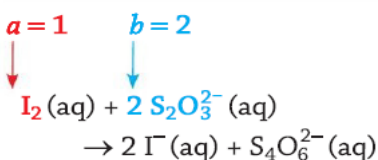
C Changement de couleur à l'équivalence



Avant l'équivalence À l'équivalence et après

> Évolution de la couleur du mélange réactionnel lors du titrage du diiode par les ions thiosulfate.

D Exemple de relation à l'équivalence



À l'équivalence du titrage :

$$\frac{n_0(\text{I}_2)}{1} = \frac{n_E(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{2}$$

1 Les dosages par titrage

Dosage

Un dosage permet de déterminer la quantité de matière ou la concentration d'une espèce chimique dissoute en solution.

Dosage par titrage

Met en jeu une réaction chimique **totale et rapide.**

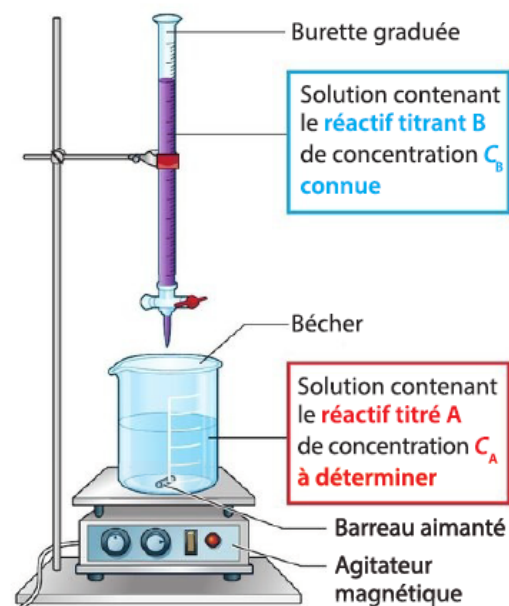
Titration de A par B
 $aA + bB \rightarrow cC + dD$

Réactif titré A :

- $C_A = ?$
- V_A connu

Réactif titrant B :

- C_B connue
- V_E : volume à l'équivalence mesuré sur la burette graduée



2 La détermination de la concentration du réactif titré

Équivalence

Mélange des réactifs titré et titrant en proportions **stœchiométriques**

Il y a changement de réactif limitant.

Les réactifs titrant et titré sont totalement consommés.

$$\frac{n_0(A)}{a} = \frac{n_E(B)}{b} \text{ soit } \frac{C_A \times V_A}{a} = \frac{C_B \times V_E}{b}$$

Repérage dans le cas d'un **titrage colorimétrique** : changement de couleur du mélange réactionnel à l'équivalence
 Exemple :



Avant l'équivalence



À l'équivalence et après