

Séquence 6

CH10 Dosages directs par titrage

1. Titrage d'une espèce chimique

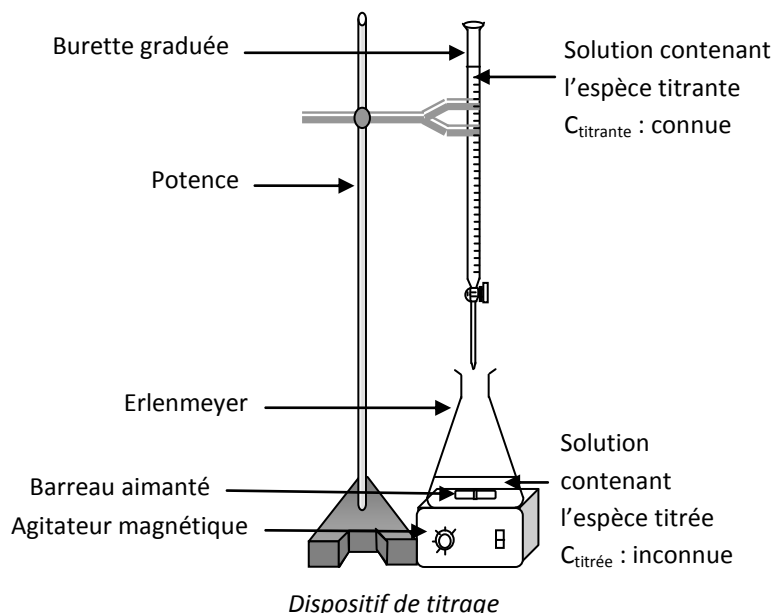
1.1. Titrage et transformation chimique

On réalise un **titrage** (ou dosage par titrage) pour déterminer la quantité de matière d'une espèce chimique.

On fait réagir l'espèce chimique dont on souhaite déterminer la quantité de matière (**espèce titrée**) avec une autre espèce chimique dont la concentration est connue (**espèce titrante**).

L'espèce chimique titrante est placée dans la burette graduée et la prise d'essai de l'espèce titrée, est placée dans un bécher ou un erlenmeyer.

La transformation chimique qui est support du titrage doit être **totale, rapide** et **non parasitée par d'autres réactions**.



1.2. Equivalence du titrage

A l'**équivalence** d'un titrage, l'espèce chimique à titrer et l'espèce chimique titrante ont été introduits en **proportions stœchiométriques**.

A l'équivalence du titrage, ces deux espèces chimiques sont complètement consommées.

1.3. Incertitudes liées au titrage

Un titrage doit être réalisé avec la plus grande rigueur possible.

Plusieurs sources d'erreurs peuvent impliquer plusieurs types d'**incertitudes** :

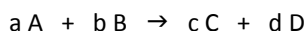
- Incertitudes liées à la **manipulation** : mauvais ajustement des niveaux de liquide pour la burette graduée et la pipette jaugée, mauvaise lecture du volume équivalent sur la burette graduée.
- Incertitudes liées au **type de titrage** utilisé : mauvaises perceptions du changement de couleur à l'équivalence, imprécision sur la valeur de la concentration de la solution titrante utilisée.
- Incertitudes liées à la **verrerie** utilisée : tolérances différentes suivant le type de verrerie utilisée

2. Titrages directs

2.1. Titrage direct

Un titrage direct **ne nécessite qu'une seule transformation chimique** pour déterminer la concentration de l'espèce chimique dosée.

Considérons la réaction chimique support de titrage suivante :



2.2. Relations à l'équivalence

A l'équivalence, on obtient la relation suivante :

$$\frac{n_0(A)}{a} = \frac{n_E(B)}{b}$$

avec n_0 est la quantité de matière d'espèce titrée et n_E la quantité de matière d'espèce titrante versée à l'équivalence

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

avec C_A et C_B les concentrations molaires d'espèces titrée et titrante, et V_E le volume d'espèce titrante versé à l'équivalence.

3. Réactions chimiques acido-basiques

3.1. Définitions

- Un **acide** est une espèce chimique capable de **céder** un ou plusieurs **proton(s) H^+** .
- Une **base** est une espèce chimique capable de **capter** un ou plusieurs **proton(s) H^+** .
- Un couple acide/base $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$ met en jeu un acide et sa base conjuguée.

La demi équation associée est : $AH_{(aq)} = A^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$

3.2. Titrages acido-basiques

Lors d'un titrage acido-basique, la réaction support du titrage est une transformation chimique au cours de laquelle l'acide d'un couple cède un proton à la base d'un autre couple.

Lors de l'ajout de l'espèce chimique titrante, la transformation chimique support du titrage a lieu, la quantité d'acide est modifiée et l'acidité du milieu varie. On peut suivre l'évolution des concentrations des espèces chimiques au cours de ce titrage à l'aide d'un **pH-mètre** qui mesure la valeur du pH en fonction du volume d'espèce titrante ajoutée.

A l'**équivalence**, une **forte variation de pH** est constaté. On peut relever la valeur du **point équivalent** (pH et volume équivalent) en traçant la dérivée du pH en fonction du volume versé, **dpH/dV** (le volume équivalent correspond au point extremum de la dérivée tracée).

Ce type de titrage peut aussi être réalisé avec une méthode colorimétrique. On ajoute à l'espèce titrée quelques gouttes d'indicateur coloré. A l'équivalence, la solution contenant l'espèce titrante doit changer de couleur. Le choix de l'indicateur coloré dépend de la valeur du pH à l'équivalence.