

LES DOSAGES

Doser une espèce chimique, c'est déterminer sa concentration en solution. Un dosage peut se faire par étalonnage (mesure physique) ou par titrage (nécessite une réaction chimique entre le réactif titré et le réactif titrant).

1) LES DOSAGES PAR ETALONNAGE : activité 12.3

a) Définition

Un **dosage par étalonnage** consiste à déterminer la concentration d'une espèce chimique en solution **en comparant** une grandeur physique, caractéristique de la solution avec la même grandeur physique mesurée pour **des solutions étalons** (solution de concentration connue). **La détermination de la concentration se fait par lecture graphique sur une courbe d'étalonnage.**

b) Dosage spectrophotométrique

Lorsque l'espèce à doser est colorée, on peut mesurer l'absorbance A .

La loi de Beer-Lambert : l'absorbance A d'une espèce chimique en solution diluée, est proportionnelle à sa concentration molaire :

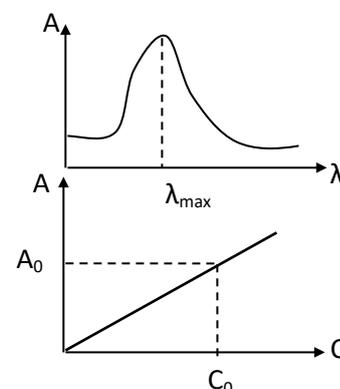
$$A = k C$$

← mol.L⁻¹
← L.mol⁻¹

Sans unité

Méthode expérimentale :

- ① Il faut se placer à la longueur d'onde correspondant au maximum d'absorption du spectre d'absorption $A = f(\lambda)$ de l'espèce.
- ② On mesure l'absorbance des solutions étalons et on trace la droite d'étalonnage $A = f(C)$
- ③ On mesure l'absorbance A_0 de la solution de concentration inconnue et on lit la concentration C_0 sur la courbe d'étalonnage.



c) Dosage conductimétrique

Lorsque l'espèce à doser est une solution ionique, on peut mesurer la conductivité σ .

La conductivité σ (« sigma ») représente le caractère plus ou moins conducteur d'une solution, elle s'exprime en siemens par mètre (S.m⁻¹) et se mesure à l'aide d'un conductimètre.

La loi de Kohlrausch : la conductivité σ d'une solution ionique diluée, est proportionnelle à sa concentration en soluté apporté :

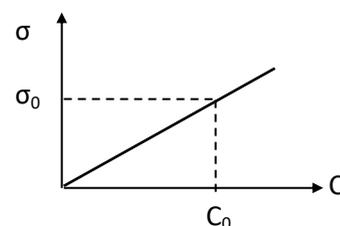
$$\sigma = k.C$$

← mol.L⁻¹
← S.L.mol⁻¹. m⁻¹

S.m⁻¹

Méthode expérimentale :

- ① On mesure la conductivité des solutions étalons et on trace la droite d'étalonnage $\sigma = f(C)$
- ② On mesure l'absorbance σ_0 de la solution de concentration inconnue et on lit la concentration C_0 sur la courbe d'étalonnage.



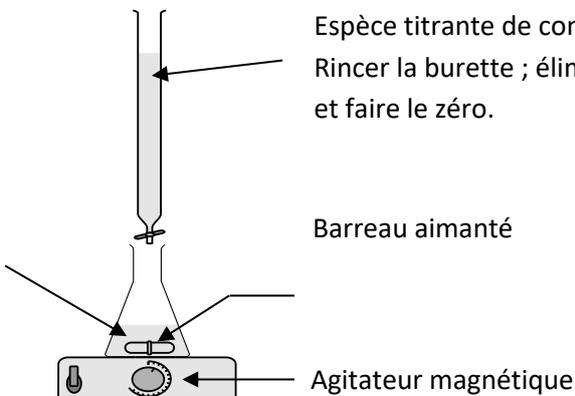
2) LES DOSAGES PAR TITRAGE :

a) Définition et dispositif expérimental

Le dosage par titrage met en jeu une réaction chimique entre le réactif dont on veut déterminer la concentration, appelé réactif titré, et un réactif titrant de concentration connue.

Dispositif expérimental :

Espèce à titrer, de volume connu ;
prélevée à la pipette jaugée ;
placée dans un erlenmeyer (ou un
bêcher si électrode de mesure)



b/ Réaction du dosage et équivalence

La réaction servant de support au dosage doit être totale, rapide et unique.

Lors du titrage, on verse progressivement la solution titrante B dans la solution titrée A.

- Avant l'équivalence, le réactif titrant est limitant : il disparaît totalement après chaque ajout de solution titrante.
- Après l'équivalence, le réactif titré est limitant (le récipient n'en contient plus)

A l'équivalence, les deux réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques : ils ont donc entièrement réagi.

Le volume d'espèce titrante versé est appelé le volume équivalent V_E .

Tableau d'avancement à l'équivalence :

Equation	avancement	a A	+	b B	→	c C	+	d D
Etat initial	0	n_{iA}		$n_{Bversé}$		0		0
Pendant la transformation	x	$n_{iA} - ax$		$n_{iB} - bx$		cx		dx
A l'équivalence	x_E	$n_{iA} - ax_E = 0$		$n_{iB} - bx_E = 0$		$c x_E$		$d x_E$

Relation entre les réactifs à l'équivalence : $x_E = \frac{n_{iA}}{a}$ et $x_E = \frac{n_{iB}}{b} \Rightarrow \frac{n_{iA}}{a} = \frac{n_{Bversé}}{b}$

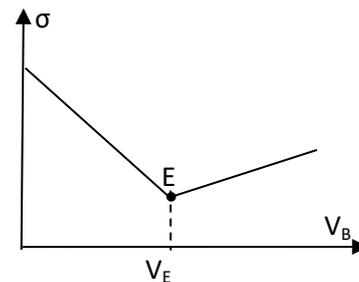
c/ Méthodes de détermination de l'équivalence

Titration conductimétrique activité 12.2

Lorsque la réaction de dosage met en jeu des espèces ioniques, on mesure la conductivité de la solution présente dans le bécher pour chaque ajout de réactif titrant et l'on trace le graphe : $\sigma = f(V_B)$.

Au cours d'un titrage conductimétrique, la courbe représentant la conductivité σ en fonction du volume de réactif titrant versé est formée de 2 droites.

Le point d'intersection de ces 2 droites est le **point équivalent E**.

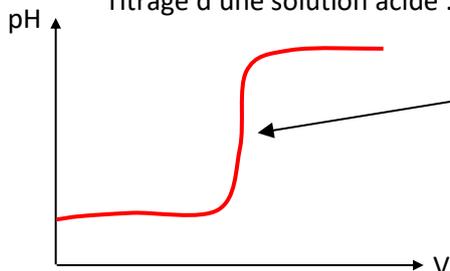


Titration pHmétrique activité 12.1

Lorsque la réaction de dosage est une réaction acido-basique, on mesure le pH de la solution présente dans le bécher pour chaque ajout de réactif titrant et l'on trace le graphe : $\text{pH} = f(V_B)$

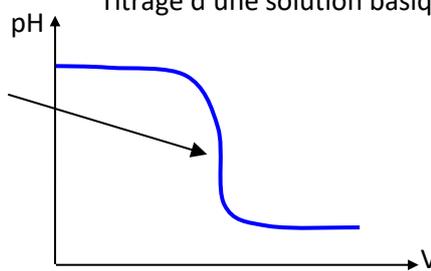
• **Allure des courbes de titrage :**

Titration d'une solution acide :



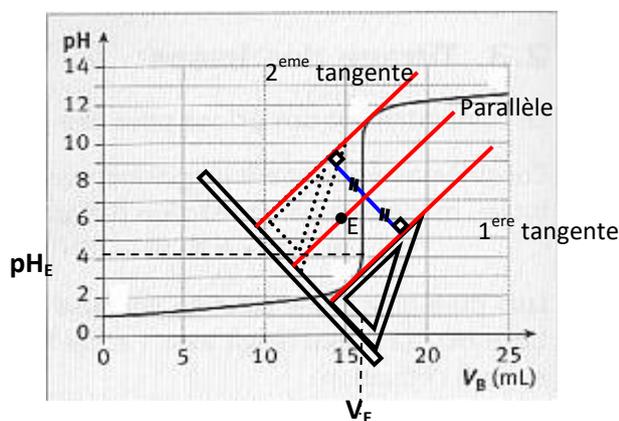
Brusque variation du pH appelée « Saut de pH »

Titration d'une solution basique :



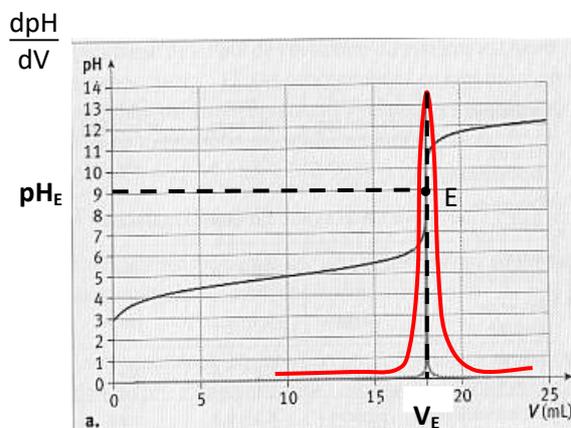
• **Détermination de l'équivalence :** Le volume équivalent est l'abscisse du point E.

Méthode des tangentes :



Le point d'équivalence est l'intersection de la 3^{ème} parallèle et de la courbe (voir animation)

Méthode de la dérivée



Le volume équivalent est l'abscisse de l'extremum de la dérivée $\frac{dpH}{dV}$

Titration colorimétrique activités 12.1 et 12.3

Dans ce type de titrage, l'équivalence sera repérée par un changement de couleur du milieu réactionnel grâce à un indicateur coloré judicieusement choisi :

Un indicateur coloré convient si sa zone de virage contient le pH_E et qu'elle est contenue dans le saut de pH.