

# S15 – Titrage acido-basique et solutions tampons

## Principe du titrage – Équivalence – Relation à l'équivalence – Solutions tampons

Cette fiche couvre la **1re heure** de la séance. Elle installe les concepts nécessaires **avant** de passer à la manipulation (TP2). Après cette heure, vous aurez tous les outils pour réaliser et exploiter un titrage pH-métrique.

## Objectifs


À l'issue de cette heure, vous serez capables de :

- **expliquer** le principe d'un titrage acido-basique
- **identifier** le point d'équivalence sur une courbe  $\text{pH} = f(V)$
- **écrire** et **utiliser** la relation à l'équivalence pour calculer une quantité de matière
- **définir** une solution tampon et expliquer son rôle en cosmétique

## Pourquoi c'est important pour votre métier ?

Le titrage est **l'outil de contrôle qualité** le plus courant en laboratoire cosmétique :

- Vérifier la **concentration d'un actif** (acide glycolique dans un peeling, allantoiné dans une crème)
- Contrôler la **conformité** d'un lot avant commercialisation
- Valider qu'un produit respecte le **cahier des charges**

 À l'épreuve E2, vous ne réalisez jamais le titrage : les résultats sont fournis. Mais vous devez savoir les **EXPLOITER**. C'est ce qu'on apprend ici.



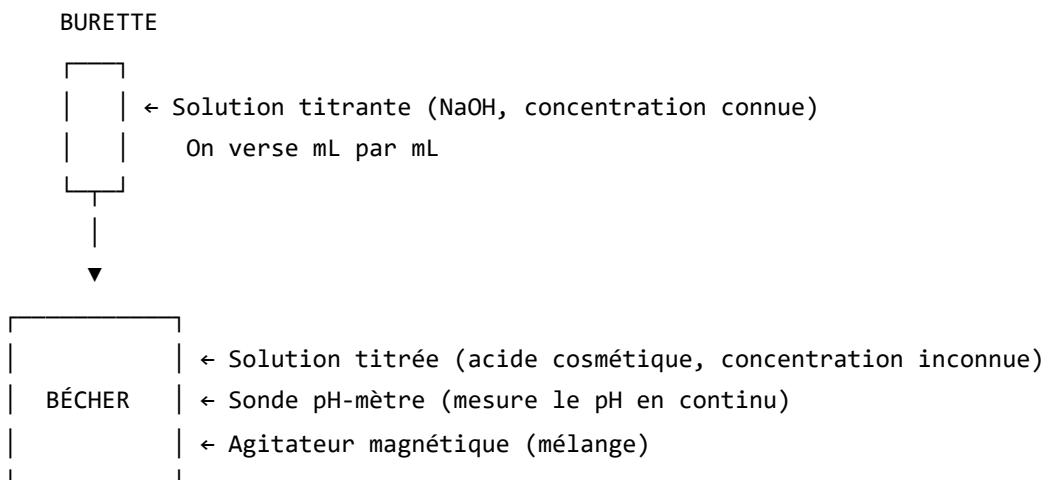
# Documents

## Document I – Principe du titrage pH-métrique

Un **titrage** (ou dosage) est une méthode qui permet de déterminer la **concentration** ou la **quantité de matière** d'une espèce en solution.

### Principe

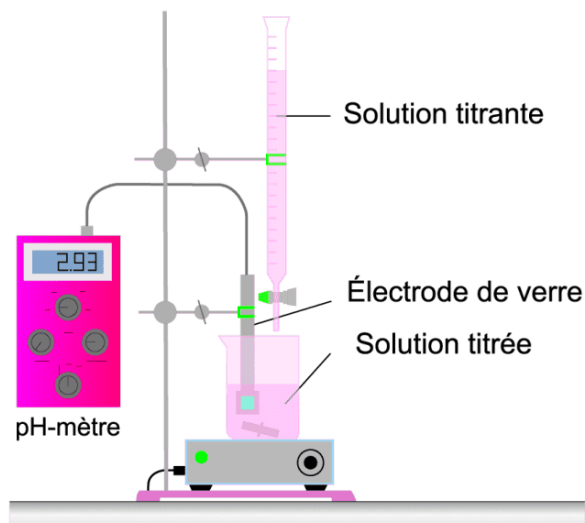
On ajoute progressivement une **solution titrante** (de concentration **connue**) dans une **solution titrée** (de concentration **inconnue**), et on mesure le **pH** après chaque ajout.



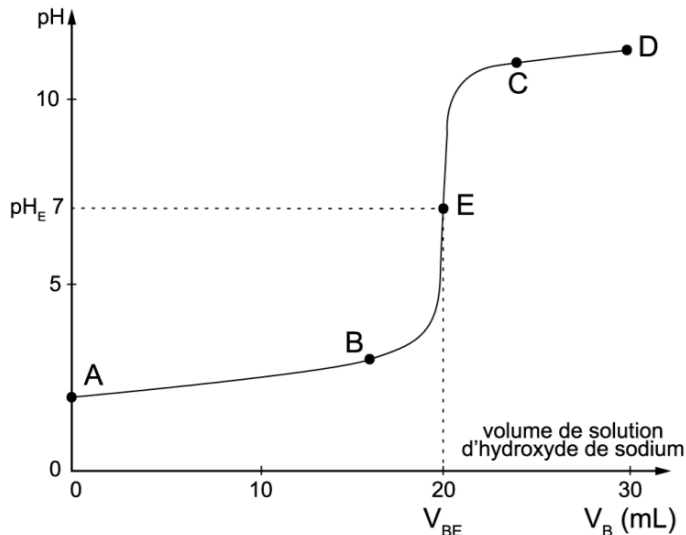
On obtient une courbe **pH = f(V\_versé)**.

## Document II – La courbe pH = f(V) et ses 3 zones

Montage expérimental :



Courbe de titrage :



Zone	pH	Signification chimique
<b>Zone 1</b> (avant le saut) zone de A à B	Varie lentement	L'acide est encore en excès → il reste de l'acide non titré
<b>Zone 2</b> (saut)	Varie <b>brutalement</b> zone de B à C	On approche puis dépasse l' <b>équivalence</b>
<b>Zone 3</b> (après le saut) zone de C à D	Varie lentement	La base ajoutée est en excès

💡 Le saut de pH est le signal : on vient de consommer TOUT l'acide. C'est le point d'équivalence.

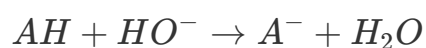
## Document III – La relation à l'équivalence

### Définition de l'équivalence

À l'**équivalence**, les réactifs ont été mélangés en **proportions stœchiométriques** : tout l'acide a réagi avec toute la base ajoutée.

### La relation clé

Pour un titrage d'un acide AH par une base forte ( $\text{NaOH} \rightarrow \text{HO}^-$ ) :



À l'équivalence :

$$n(acide) = n(base) = C_{titrante} \times V_E$$

Symbole	Grandeur	Unité
n(acide)	Quantité de matière d'acide dans le bécher	mol
C_titrante	Concentration de la solution titrante (connue)	mol/L
$V_E$	Volume à l'équivalence (lu sur la courbe)	L (attention : convertir les mL !)

## Pour trouver la masse

$$m = n \times M$$

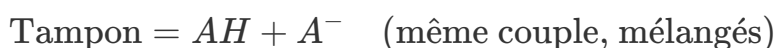
# Document IV – Les solutions tampons

## Définition

Une **solution tampon** est une solution dont le **pH varie peu** lors de l'ajout modéré d'un acide, d'une base ou lors d'une dilution.

## Composition

Un tampon est constitué d'un **acide faible** et de sa **base conjuguée** (même couple AH/A<sup>-</sup>).



## Zone de fonctionnement

Un tampon est efficace au **voisinage du pKa** :

$$pH_{tampon} \approx pK_a \pm 1$$

💡 Lien avec S14 : autour du pKa, les deux formes (AH et A<sup>-</sup>) coexistent. Elles peuvent absorber les variations de pH → effet tampon.

## Exemples en cosmétique

Tampon	Composition	pH ≈	Usage
Citrate	Acide citrique + citrate de Na	3–6	Stabilisation pH des crèmes

Tampon	Composition	pH ≈	Usage
Lactate	Acide lactique + lactate de Na	3–5	Soins hydratants
Phosphate	$\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{HPO}_4^{2-}$	6–8	Tampons biologiques (sang)

## Rôle en cosmétique

Fonction	Explication
<b>Stabiliser le pH</b>	Le pH ne dérive pas pendant le stockage (DLC)
<b>Résister aux variations</b>	Contact avec la peau (pH ≈ 5,5) ne modifie pas le pH du produit
<b>Garantir l'efficacité</b>	Un actif pH-dépendant reste sous sa forme active (lien pKa)



## Travail A – Comprendre la courbe (5 min)

### Compétence E2 : Analyser

À partir du **Document II** :

**A1.** Décrivez l'allure générale de la courbe  $\text{pH} = f(V)$  en 2 à 3 phrases :

**A2.** À quoi correspond chimiquement la zone de variation rapide du pH ?

**A3.** Le pH initial est-il acide ou basique ? Est-ce cohérent avec le fait qu'on titre un acide ? Justifiez.



## Travail B – Exploiter la relation à l'équivalence (5 min)

### Compétence E2 : Appliquer, Calculer

Un laboratoire titre l'allantoïne (acide, noté HA) par une solution de NaOH.

#### Données :

- $C(\text{NaOH}) = 0,50 \text{ mol/L}$
- $V_E = 12,0 \text{ mL}$  (déterminé sur la courbe)
- $M(\text{allantoïne}) = 158 \text{ g/mol}$

**B1.** Convertissez  $V_E$  en litres :

$V_E = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mL} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ L}$

**B2.** Écrivez la relation à l'équivalence :

**B3.** Calculez  $n(\text{allantoïne})$  :

**B4.** Calculez  $m(\text{allantoïne})$  :



## Travail C – Reconnaître un tampon (3 min)

### Compétence E2 : Mobiliser

Pour chaque mélange, indiquez s'il constitue un tampon et justifiez :

Mélange	Tampon ? (oui/non)	Justification
Acide lactique + lactate de sodium	<u>          </u>	<u>          </u>
HCl + NaCl	<u>          </u>	<u>          </u>

Mélange	Tampon ? (oui/non)	Justification
Acide citrique + citrate de sodium	_____	_____
NaOH + eau	_____	_____

## Auto-vérification avant le TP

Avant de passer à la manipulation, vérifiez :

Je sais...	✓
Décrire le principe d'un titrage	<input type="checkbox"/>
Identifier les 3 zones sur une courbe $\text{pH} = f(V)$	<input type="checkbox"/>
Écrire la relation à l'équivalence	<input type="checkbox"/>
Convertir $V_E$ de mL en L	<input type="checkbox"/>
Calculer n puis m à partir de $V_E$	<input type="checkbox"/>
Définir une solution tampon	<input type="checkbox"/>

 Si vous avez coché toutes les cases, vous êtes prêt(e) pour le TP !

## Outils méthodologiques

 Fiche méthode 02 – Calculer et interpréter une concentration (D.U.C.I.)

 Fiche méthode 07 – Exploiter un titrage acido-basique