

# Fiche méthode 07 – Exploiter un titrage acido-basique

Compétences E2 : Analyser – Interpréter – Argumenter – Communiquer

Cette fiche vous guide pas à pas pour exploiter une courbe de titrage pH-métrique, comme vous le ferez à l'épreuve E2. À l'examen, vous ne réalisez **jamais** la manipulation : les résultats (courbe ou tableau) sont **fournis**.

## Qu'est-ce qu'un titrage ?

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

En cosmétique, on titre par exemple :

- un **acide cosmétique** (acide glycolique, allantoïne) pour vérifier sa concentration
- un **conservateur** pour contrôler la conformité

## Principe

On ajoute progressivement une **solution titrante** (de concentration connue) dans la **solution titrée** (de concentration inconnue), et on suit l'évolution du pH.

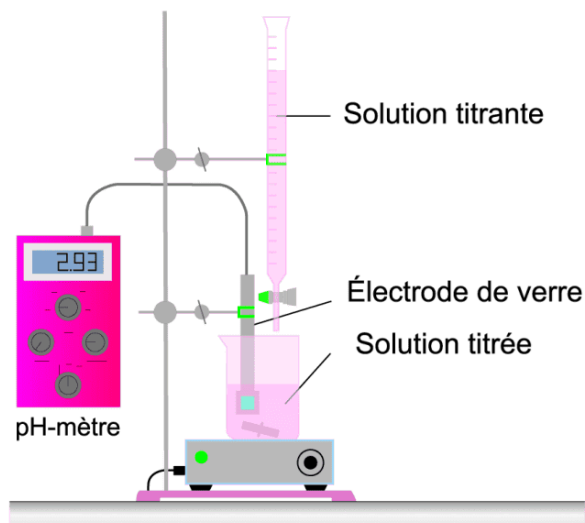
## Étape 1 – Lire la courbe $\text{pH} = f(V)$

## Ce que vous recevez à l'examen

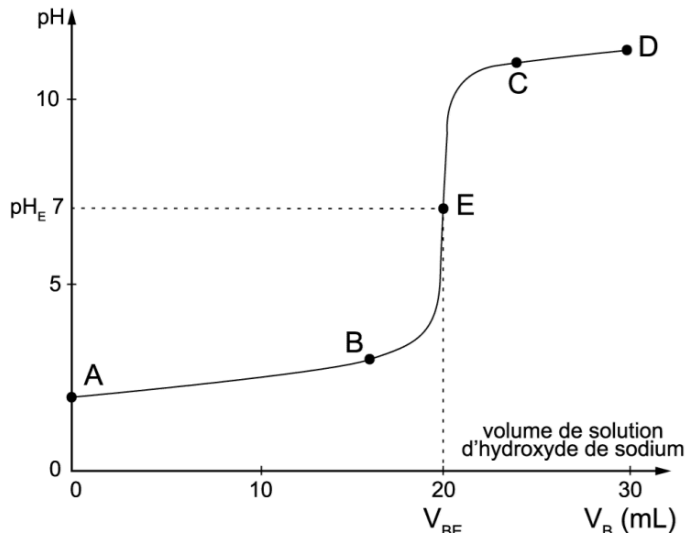
Une **courbe** ou un **tableau de valeurs** montrant le pH en fonction du volume de solution titrante ajouté.

## Trois zones à identifier

Montage expérimental :



Courbe de titrage :



Zone	Description	Signification chimique
<b>Zone 1</b> de A à B	pH varie <b>lentement</b> (avant le saut)	L'espèce titrée est encore en excès
<b>Zone 2</b> de B à C	pH varie <b>rapidement</b> (saut)	On approche puis on dépasse l'équivalence
<b>Zone 3</b> de C à D	pH varie <b>lentement</b> (après le saut)	Le réactif titrant est en excès

## Comment décrire la courbe (rédaction E2)

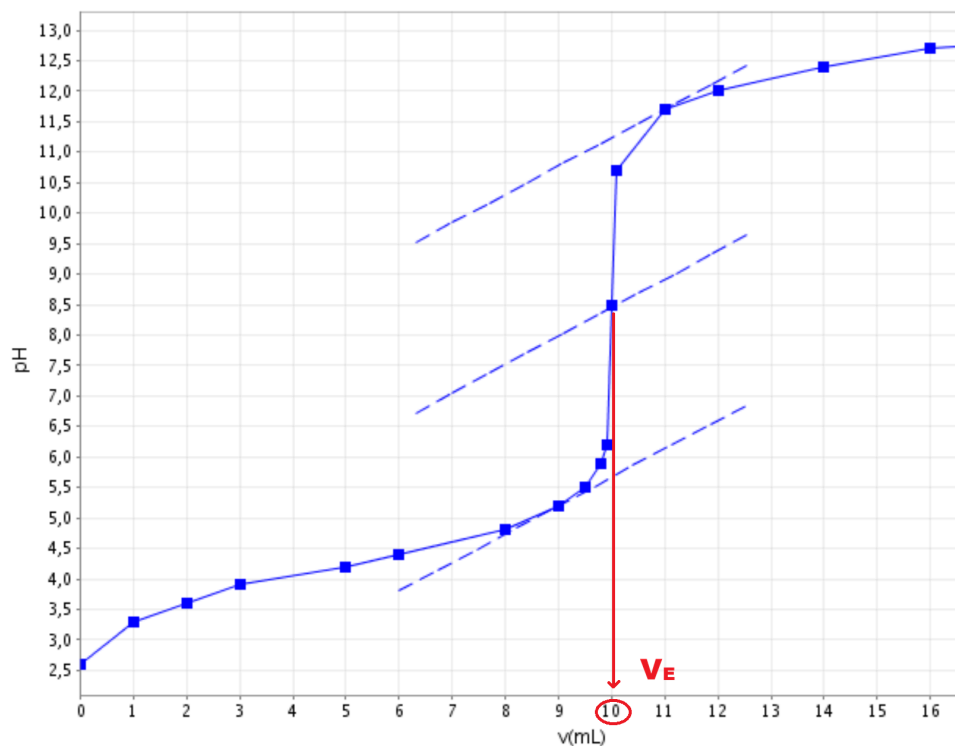
« La courbe présente trois zones : une première zone où le pH augmente lentement (de  $\text{pH} \approx \dots$  à  $\text{pH} \approx \dots$ ), suivie d'un saut de pH brutal aux alentours de  $V = \dots \text{ mL}$ , puis une zone de stabilisation à pH élevé. Le saut de pH correspond au point d'équivalence. »

## Étape 2 – Déterminer le volume à l'équivalence ( $V_E$ )

### Méthode 1 : Méthode des tangentes (graphique)

1. Tracer **deux tangentes** parallèles à la courbe : une avant le saut, une après le saut

2. Tracer la **droite parallèle** équidistante des deux tangentes
3. Le point d'intersection avec la courbe donne le **point d'équivalence**
4. Lire le volume correspondant : c'est  $V_E$



## Méthode 2 : Méthode de la dérivée (numérique)

1. Calculer  $\Delta pH/\Delta V$  pour chaque intervalle du tableau
2. Repérer la **valeur maximale** de  $\Delta pH/\Delta V$
3. Le volume correspondant est  $V_E$

## Quelle méthode utiliser ?

Situation	Méthode recommandée
Courbe fournie (graphique)	Tangentes
Tableau de valeurs fourni	Dérivée
Les deux sont fournis	Au choix (préciser laquelle)

✳ À L'EXAMEN :

On utilisera la méthode des tangentes.

Toujours NOMMER la méthode utilisée

et MONTRER le tracé ou le calcul sur le document

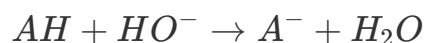


## Étape 3 – Exploiter l'équivalence

### La relation à l'équivalence

À l'équivalence, les quantités de matière des réactifs sont dans les **proportions stœchiométriques**.

Pour un titrage acide (AH) par une base ( $\text{HO}^-$ ), la réaction est :



À l'équivalence :

$$n(\text{AH}) = n(\text{HO}^-) = C_{\text{titrante}} \times V_E$$

### Méthode D.U.C.I. pour le calcul

Étape	Action	Exemple
<b>D</b>	Écrire la <b>Donnée</b> (formule)	$n(\text{AH}) = C(\text{NaOH}) \times V_E$
<b>U</b>	Vérifier les <b>Unités</b>	C en mol/L, $V_E$ en L
<b>C</b>	Faire le <b>Calcul</b> numérique	$n = 0,50 \times 0,0120 = 6,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$
<b>I</b>	<b>Interpréter</b> le résultat	La quantité d'acide est de 6,0 mmol

### Calcul de la concentration ou de la masse

Si on cherche la concentration :

$$C_{\text{titrée}} = \frac{C_{\text{titrante}} \times V_E}{V_{\text{titrée}}}$$

Si on cherche la masse :

$$m = n \times M = C_{\text{titrante}} \times V_E \times M$$



## Étape 4 – Conclure (posture E2)

### Structure de la conclusion

La conclusion doit toujours suivre la logique :

**Résultat → Comparaison → Décision**

Étape	Ce qu'il faut écrire
<b>Résultat</b>	« La concentration (ou masse) obtenue est de ... »
<b>Comparaison</b>	« Le cahier des charges impose ... » ou « La valeur de référence est ... »
<b>Décision</b>	« Le produit est conforme / non conforme car ... »

### Exemple de conclusion rédigée (niveau E2)

« Le titrage pH-métrique a permis de déterminer que la concentration en acide glycolique de la lotion est de 0,12 mol/L, soit une concentration massique de 9,1 g/L. Le cahier des charges impose une concentration de  $10,0 \pm 1,0$  g/L. La valeur mesurée (9,1 g/L) est comprise dans l'intervalle de tolérance [9,0 ; 11,0 g/L]. Le lot est donc conforme et peut être libéré pour la commercialisation. »



### Erreurs fréquentes à éviter

Erreur	Correction
Oublier de convertir $V_E$ de mL en L	Toujours vérifier : V en <b>litres</b> dans la formule
Confondre solution titrante et solution titrée	Titrate = celle qu'on ajoute (burette) ; Titrée = celle dans le bécher
Donner un résultat sans unité	Toujours écrire l'unité (mol, g, mol/L, g/L)

Erreur	Correction
Conclure sans comparer au cahier des charges	Le résultat seul ne suffit pas : il faut COMPARER
Écrire "le produit est bon"	Utiliser le vocabulaire professionnel : « conforme / non conforme »

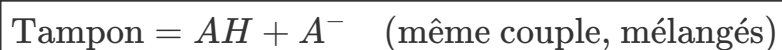
## Les solutions tampons

### 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

Une solution tampon est constituée d'un **acide faible et de sa base conjuguée** en proportions voisines.



### Exemples en cosmétique

Tampon	Composition	pH tampon	Usage
Citrate	Acide citrique + citrate de sodium	≈ 3–6	Ajustement pH formulations
Lactate	Acide lactique + lactate de sodium	≈ 3–5	Soins hydratants
Phosphate	$H_2PO_4^- + HPO_4^{2-}$	≈ 6–8	Tampons biologiques

### Rôle en cosmétique

Fonction	Explication
<b>Stabiliser le pH</b>	Le pH ne varie pas pendant le stockage
<b>Résister aux variations</b>	L'ajout d'un acide ou d'une base ne modifie pas significativement le pH
<b>Garantir l'efficacité</b>	Un actif pH-dépendant reste sous sa forme active

## Lien avec le diagramme de prédominance

Un tampon fonctionne **au voisinage du pKa** du couple ( $\text{pH} \approx \text{pKa} \pm 1$ ). C'est la zone où les deux formes ( $\text{AH}$  et  $\text{A}^-$ ) coexistent et peuvent « absorber » les variations.



RECONNAÎTRE UN TAMPON :

- Contient un acide faible ET sa base conjuguée
- $\text{pH} \approx \text{pKa} (\pm 1)$
- Le pH est stable lors d'ajouts modérés



## Checklist E2 – Titrage

Avant de rendre votre copie, vérifiez :

Critère	✓
J'ai décrit l'allure de la courbe (3 zones)	<input type="checkbox"/>
J'ai nommé la méthode utilisée pour trouver $V_E$	<input type="checkbox"/>
J'ai lu $V_E$ correctement (avec l'unité)	<input type="checkbox"/>
J'ai écrit la relation à l'équivalence	<input type="checkbox"/>
J'ai converti $V_E$ en litres avant de calculer	<input type="checkbox"/>
J'ai suivi la méthode D.U.C.I.	<input type="checkbox"/>
J'ai comparé mon résultat au cahier des charges	<input type="checkbox"/>
J'ai conclu avec le vocabulaire professionnel	<input type="checkbox"/>