

# S14 – Acido-basicité : couples acide-base, pKa et diagramme de prédominance

## 1 Acides et bases selon Brønsted

### Définitions

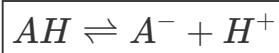
Un **acide** selon Brønsted est une espèce chimique capable de **céder** un proton H<sup>+</sup>.

Une **base** selon Brønsted est une espèce chimique capable de **capturer** un proton H<sup>+</sup>.

### Le couple acide/base

Un acide AH et sa base conjuguée A<sup>-</sup> forment un **couple** noté AH/A<sup>-</sup>.

La demi-équation du couple s'écrit :



★ À RETENIR :

- ACIDE = CÈDE H<sup>+</sup> (donneur de proton)
- BASE = CAPTE H<sup>+</sup> (accepteur de proton)
- AH et A<sup>-</sup> sont CONJUGUÉS (inséparables)

### Exemples de couples en cosmétique

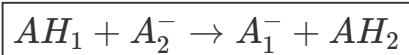
Couple AH / A <sup>-</sup>	pKa	Usage
Acide glycolique / Glycolate	3,8	Peeling AHA
Acide lactique / Lactate	3,9	Peeling doux

Couple AH / A <sup>-</sup>	pKa	Usage
Acide salicylique / Salicylate	3,0	Anti-acné (BHA)
Acide sorbique / Sorbate	4,8	Conservateur
Acide benzoïque / Benzoate	4,2	Conservateur
Acide citrique / Citrate	3,1	Ajusteur de pH

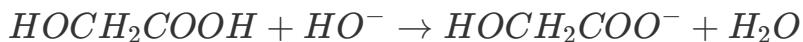
## 2 Réaction acide-base

### Principe

Une réaction acide-base est un **transfert de proton H<sup>+</sup>** entre l'acide d'un couple et la base d'un autre couple :



### Exemple : neutralisation par la soude



L'acide glycolique cède son H<sup>+</sup> à l'ion hydroxyde.

 C'est cette réaction qui a lieu quand on ajuste le pH d'une formulation avec de la soude ou de la triéthanolamine.

## 3 Le pKa : carte d'identité d'un couple

### Définition

$$pK_a = -\log(K_a)$$

Le pKa caractérise la **force** d'un acide :

<b>pKa</b>	<b>Force de l'acide</b>
<b>Petit (&lt; 3)</b>	Acide <b>fort</b> (cède facilement H <sup>+</sup> )
<b>Moyen (3–5)</b>	Acide <b>modéré</b>
<b>Grand (&gt; 9)</b>	Acide <b>très faible</b> (cède difficilement H <sup>+</sup> )

☞ À RETENIR :

- Le pKa est une propriété FIXE du couple (ne change pas avec la dilution)
- Plus le pKa est petit, plus l'acide est FORT
- Ne pas confondre pKa (nature) et pH (mesure)

## 4 Le diagramme de prédominance

### Règle fondamentale

Le diagramme de prédominance indique, à un pH donné, quelle forme (acide ou basique) est **majoritaire** en solution.

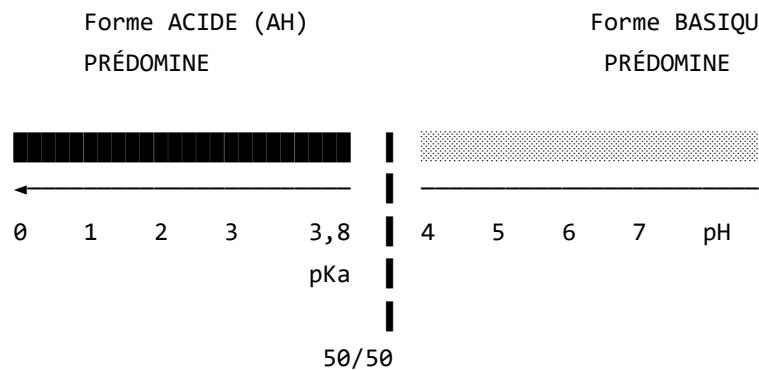
$$pH < pK_a \Rightarrow \text{forme ACIDE (AH) prédomine}$$

$$pH > pK_a \Rightarrow \text{forme BASIQUE (A<sup>-</sup>) prédomine}$$

$$pH = pK_a \Rightarrow 50\% \text{ AH et } 50\% \text{ A}^-$$

### Représentation graphique

Exemple : acide glycolique (pKa = 3,8)



## Méthode de lecture

Pour déterminer la forme prédominante d'un actif à un pH donné :

1. **Repérer** le pKa du couple
2. **Situer** le pH de la formulation sur l'axe
3. **Comparer** :
  - pH < pKa → **AH** (forme acide) prédomine
  - pH > pKa →  **$A^-$**  (forme basique) prédomine

## Application en cosmétique

Situation	pH	pKa	Forme prédominante	Conséquence
Peeling AHA efficace	3,0	3,8	AH (acide)	✓ Exfoliation active
Peeling AHA à pH neutre	5,5	3,8	$A^-$ (basique)	✗ Pas d'exfoliation
Conservateur (ac. sorbique) à pH 4,0	4,0	4,8	AH (acide)	✓ Actif antimicrobien
Conservateur (ac. sorbique) à pH 6,0	6,0	4,8	$A^-$ (basique)	✗ Inactif

## 5 Espèces amphotères

### Définition

Une espèce **amphotère** (ou ampholyte) peut se comporter comme un **acide** OU comme une **base** selon la réaction dans laquelle elle intervient.

### L'eau : amphotère par excellence

Rôle	Couple	Réaction
Acide	$\text{H}_2\text{O} / \text{HO}^-$	$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HO}^- + \text{H}^+$
Base	$\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$

### Autres exemples importants en cosmétique

Espèce amphotère	Intérêt
Ion hydrogénocarbonate $\text{HCO}_3^-$	Tampon physiologique (sang, peau)
Acides aminés	Constituants de la kératine – leur charge dépend du pH

💡 Les acides aminés de la kératine sont amphotères : à pH acide, ils portent une charge globale positive ; à pH basique, une charge négative. C'est pourquoi un shampoing acide (pH 5) referme les écailles du cheveu.

### 📌 À retenir pour l'E2

### Définitions essentielles

Terme	Définition
Acide (Brønsted)	Espèce qui cède $\text{H}^+$
Base (Brønsted)	Espèce qui capte $\text{H}^+$
Couple AH/A <sup>-</sup>	Acide et base conjuguée liés par $\text{AH} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}^+$
pKa	Constante caractéristique d'un couple ; point de bascule

Terme	Définition
<b>Diagramme de prédominance</b>	Schéma indiquant la forme majoritaire selon le pH
<b>Amphotère</b>	Espèce pouvant être acide OU base

## Règles pratiques

Règle	Application
$\text{pH} < \text{pKa} \rightarrow \text{AH prédomine}$	Actif sous forme acide (peeling, conservateur)
$\text{pH} > \text{pKa} \rightarrow \text{A}^- \text{ prédomine}$	Actif sous forme basique (souvent inactif)
$\text{pH} = \text{pKa} \rightarrow 50/50$	Point de bascule
Plus pKa est petit → acide plus fort	Comparaison de la force des acides

## Vocabulaire à maîtriser

- **Couple acide/base – Conjugué – Proton  $\text{H}^+$**
- **pKa – Constante d'acidité  $\text{K}_\text{a}$**
- **Diagramme de prédominance – Forme prédominante**
- **Amphotère – Ampholyte**
- **Réaction acide-base – Transfert de proton**



## Lien avec la suite de la progression

Séance	Réinvestissement
<b>S15 (TP2)</b>	Titrage acido-basique + solutions tampons (1re heure) puis manipulation
<b>S19</b>	Fonctions organiques : acides carboxyliques, amines → couples A/B
<b>S22</b>	Évaluation type E2 (exploitation de pKa, diagrammes)
<b>S26</b>	Stabilité et dégradation (rôle du pH sur les réactions)



## Fiche méthode associée

- ➡ **Fiche méthode 01 – Justifier une réponse scientifique (O.A.C.J.)**
- ➡ **Fiche méthode 08 – Exploiter un titrage (distribuée en S15)**