

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^+ .

Une **base** selon Brønsted est une espèce chimique capable de **capter** un proton H^+ .

Le couple acide/base

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

La demi-équation du couple s'écrit :



✦ À RETENIR :

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

Exemples de couples en cosmétique

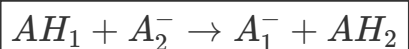
Couple AH / A^-	pKa	Usage
Acide glycolique / Glycolate	3,8	Peeling AHA
Acide lactique / Lactate	3,9	Peeling doux

Couple AH / A ⁻	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

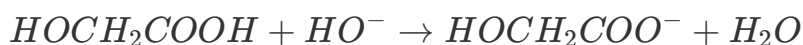
2 Réaction acide-base

Principe

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



Exemple : neutralisation par la soude



L'acide glycolique cède son H⁺ 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 :

pKa	Force de l'acide
Petit (< 3)	Acide fort (cède facilement H ⁺)
Moyen (3–5)	Acide modéré
Grand (> 9)	Acide très faible (cède difficilement H ⁺)

✳ 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)

Le diagramme de prédominance

Règle fondamentale

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

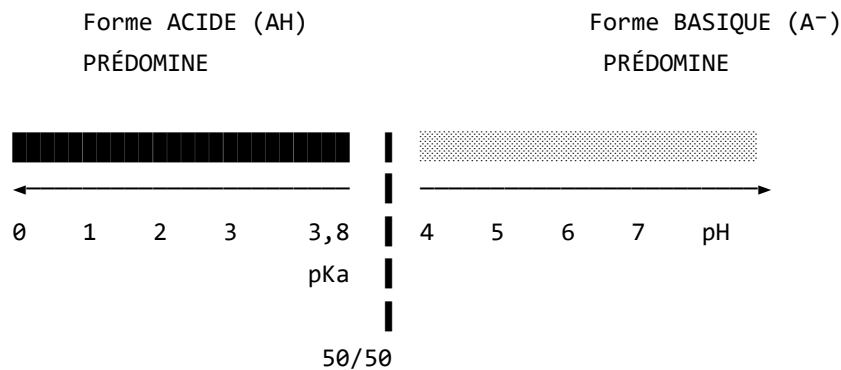
$$pH < pK_a \Rightarrow \text{forme ACIDE (AH) prédomine}$$

$$pH > pK_a \Rightarrow \text{forme BASIQUE (A⁻) prédomine}$$

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

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

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

Règles pratiques

Règle	Application
$\text{pH} < \text{pKa} \rightarrow \text{AH} \text{ prédomine}$	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 \rightarrow acide plus fort	Comparaison de la force des acides

Vocabulaire à maîtriser

- Couple acide/base – Conjugué – Proton H^+
- pKa – Constante d'acidité Ka
- Diagramme de prédominance – Forme prédominante
- Amphotère – Ampholyte
- Réaction acide-base – Transfert de proton



Lien avec la suite de la progression

Séance	Réinvestissement
S15 (TP2)	Titration acido-basique + solutions tampons (1re heure) puis manipulation
S19	Fonctions organiques : acides carboxyliques, amines \rightarrow couples A/B
S22	Évaluation type E2 (exploitation de pKa, diagrammes)
S26	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)**