

II-09 Constante d'acidité



1. K_a et pK_a d'un couple acide/base

1.1. Constante d'acidité

La réaction d'un acide faible avec l'eau conduit à un équilibre.

Quand l'équilibre est atteint, les concentrations des espèces présentes dans le système chimiques n'évoluent plus.

- On définit pour chaque couple acide/base, une constante d'acidité :

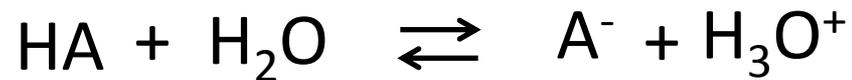


$$K_a = \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}}$$

La valeur de K_a d'un couple acide/base ne dépend que la température

Interprétation :

Plus l'acide est dissocié dans l'eau, plus $[A^-]$ et $[H_3O^+]$ sont élevées et plus HA est fort.



$$\frac{[A^-] \times [H_3O^+]}{[HA]}$$

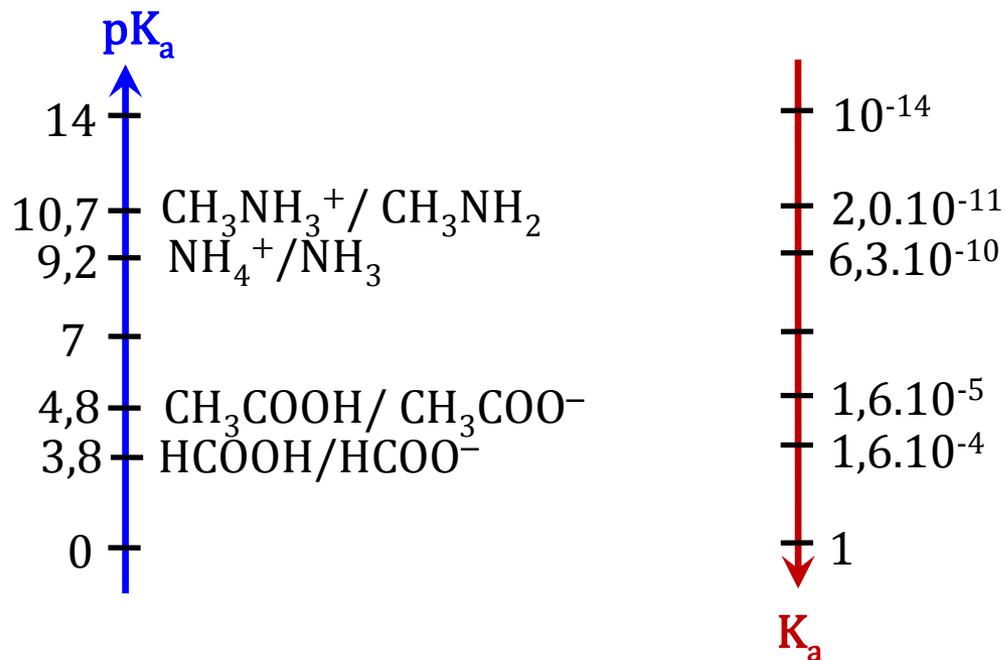
La valeur de K_a est plus grande pour un acide « plus fort »

1.2. Echelle de pKa

On définit également le pKa d'un couple acide/base :

$$\mathbf{pK_a = -\log K_a}$$

- L'échelle de pKa permet de classer les acides :



Voir figure 7 p348

2. Domaine de prédominance

2.1. pH et pK_a

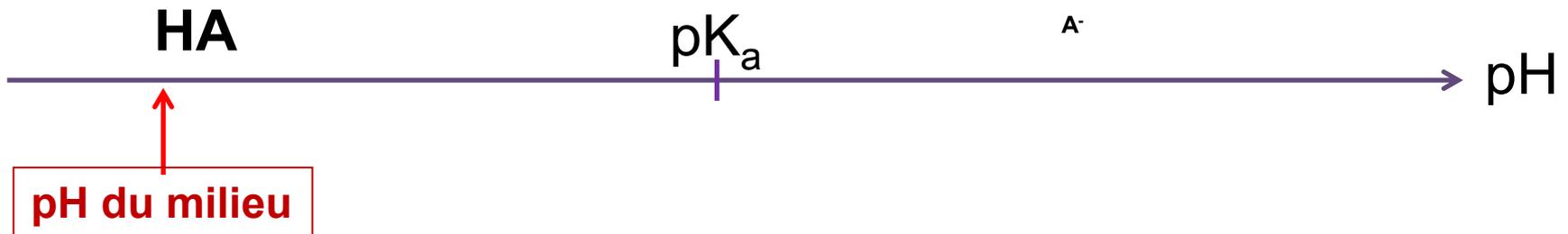
A partir de l'expression de K_a, on peut écrire
$$\frac{K_a}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}} = \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}}$$

On détermine les **zones de prédominances** des espèces chimiques conjuguées HA et A⁻ en fonction du pH du milieu :

Si [A⁻] = [HA], [H₃O⁺] = K_a, le milieu est tel que pH = pK_a

Si [A⁻] < [HA], [H₃O⁺] > K_a, le milieu est tel que pH < pK_a

Si [A⁻] > [HA], [H₃O⁺] < K_a, le milieu est tel que pH > pK_a



La quantité des 2 espèces conjuguées en solution dépend du pH du milieu

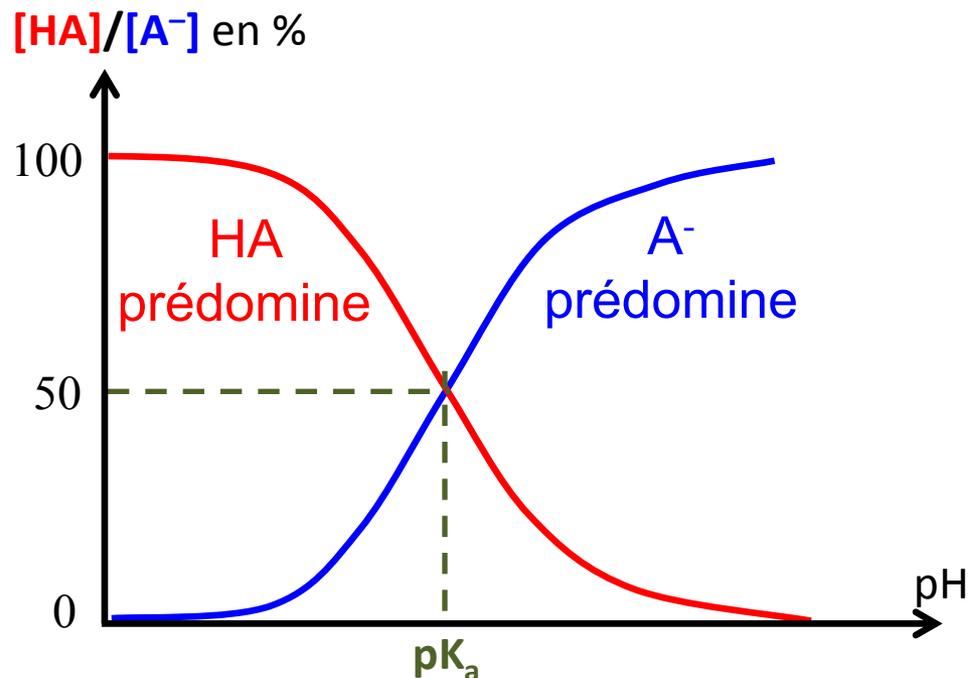
Le pH du milieu est donc lié au pK_a :

$$pH = pK_a + \log([A^-]_{\text{éq}} / [HA]_{\text{éq}})$$

Pour le démontrer : reprendre l'expression de K_a

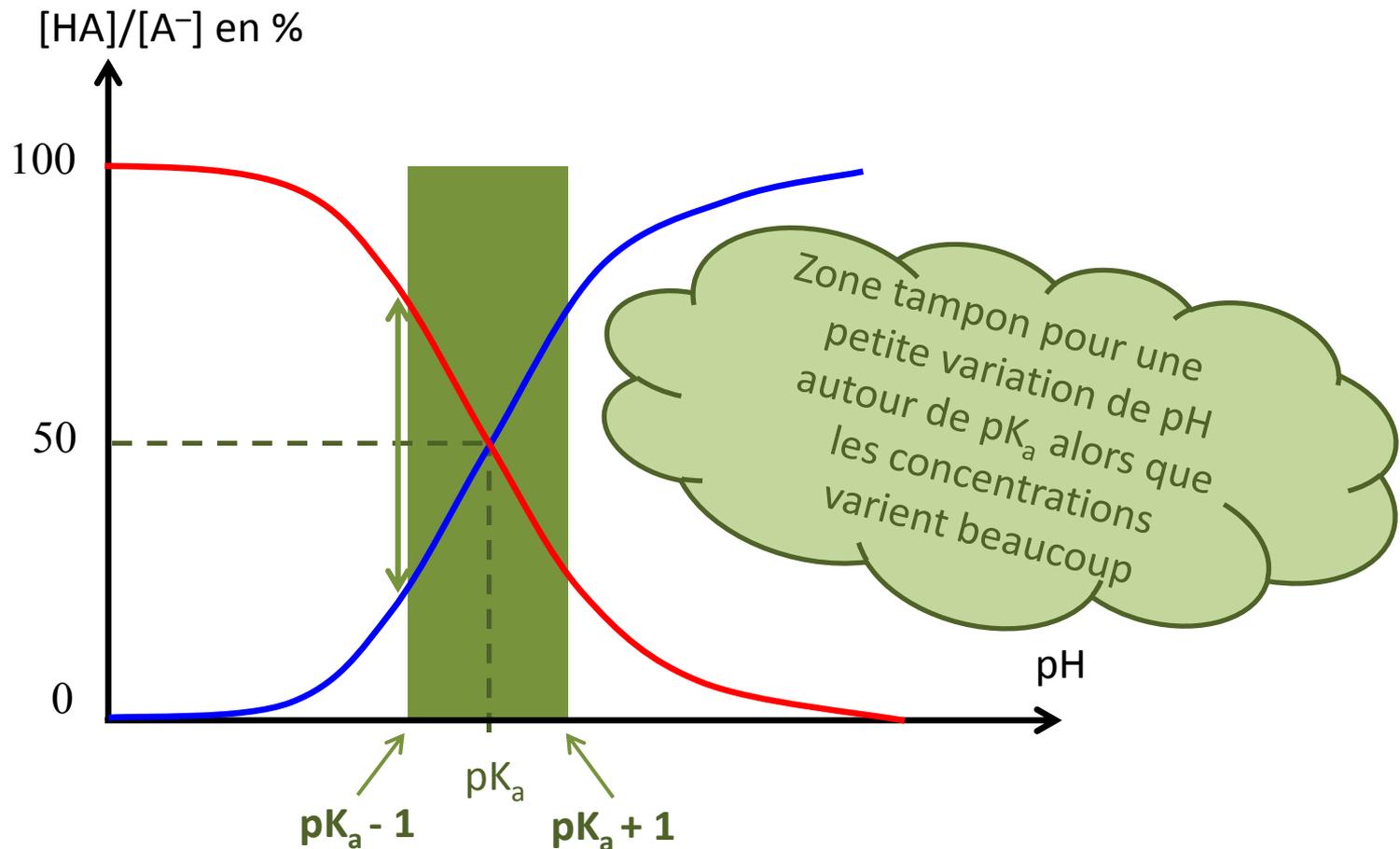
Rappels mathématiques : $\log(axb) = \log(a) + \log(b)$ et $\log(1/a) = -\log(a)$

D'où le diagramme de prédominance :



2.2. Solutions tampons

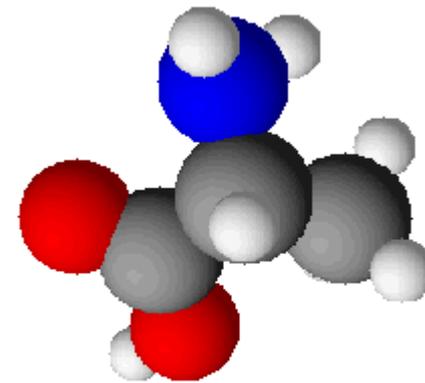
Une **solution tampon** est une solution dont le pH varie peu lorsqu'on ajoute de petites quantités d'un acide ou d'une base ou lorsqu'elle est diluée de façon modérée.



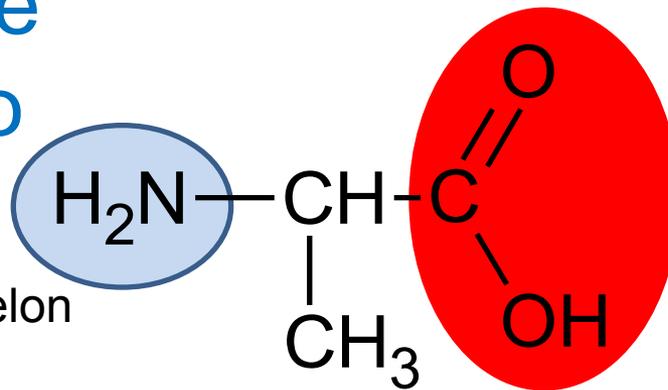
3. Cas des acides aminés

Les acides aminés en s'enchaînant par centaines constituent des protéines, fondamentales pour les organismes vivants.

L'alanine est l'acide aminé l'un des plus simples parmi les 20 présents dans les protéines des êtres vivants.



groupe
amino

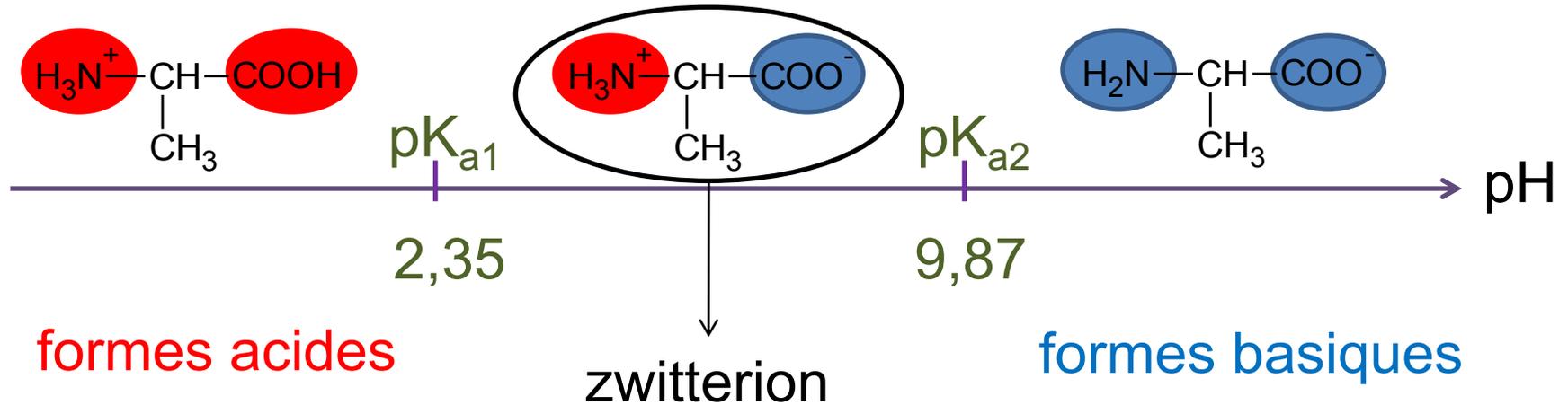


Forme basique selon
Brönsted

groupe www.acdlabs.com
carboxyle

Forme acide selon
Brönsted

Zones de prédominances de l'alanine



Le zwitterion d'un acide aminé est une espèce amphotère.

La forme $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$ n'existe donc pas en solution aqueuse

Applications

exercices p354...

n°13 et 14 : Couple acide/base et K_a

n°3 : zone de prédominance

n°5 : contrôle du pH

n°4 : zone de prédominance d'un acide aminé*

n°16 : traitement des piscines (voir l'illustration de l'exercice 16 page 338 - chapitre 16)

n°20 : pH et catalyse enzymatique