

○ **AVANT DE COMMENCER...**

Connectez-vous sur Socrative student pour  
poser vos questions

Nom de la salle :

**PHYSIOLOGYMM**

(avec 2 M)

LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE  
REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.

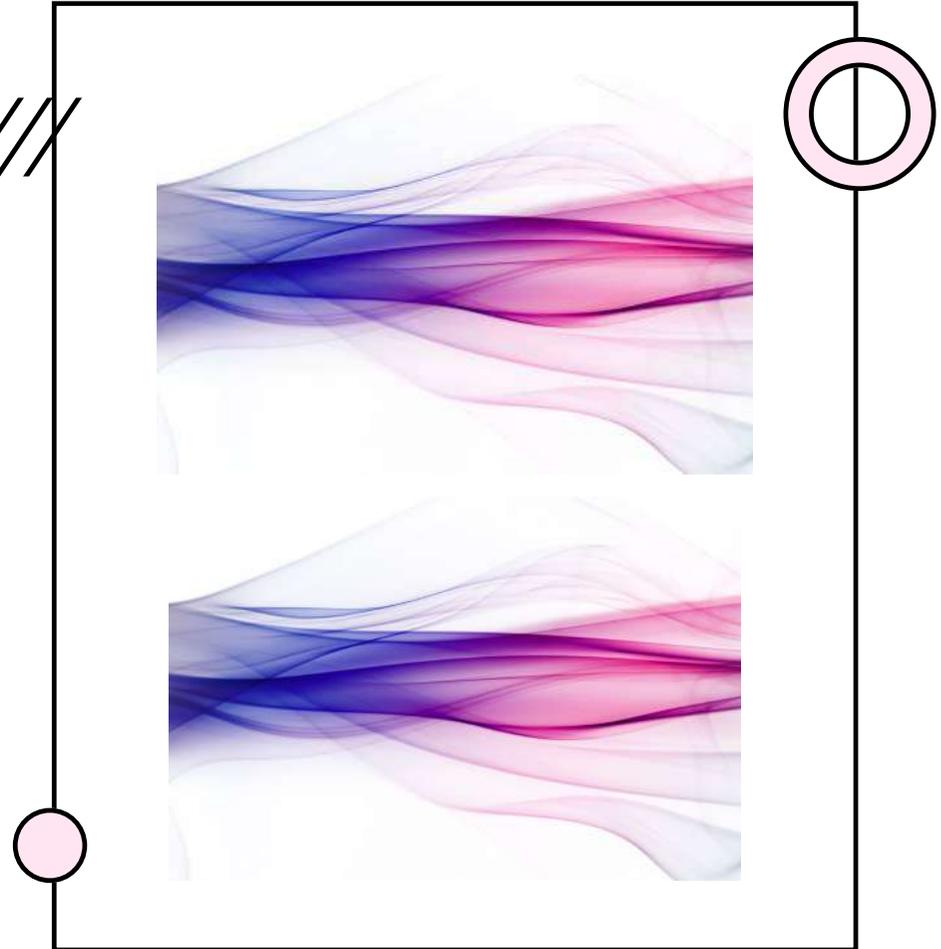


# LES ÉQUILIBRES ACIDO- BASIQUES

PHYSIOLOGYM



Sofiatrogène



LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE  
REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.

# ○ Sommaire

- I/ Généralités
- II/ Reins
- III/ Systèmes tampon plasmatiques et cellulaires
- IV/ Pouvoir tampon d'une solution d'acide carbonique
- V/ Étude du pouvoir tampon in vivo
- VI/ Analyse de l'équilibre acido-basique chez l'homme
- VII/ Déséquilibres acido-basiques



# ○ I/ GÉNÉRALITÉS

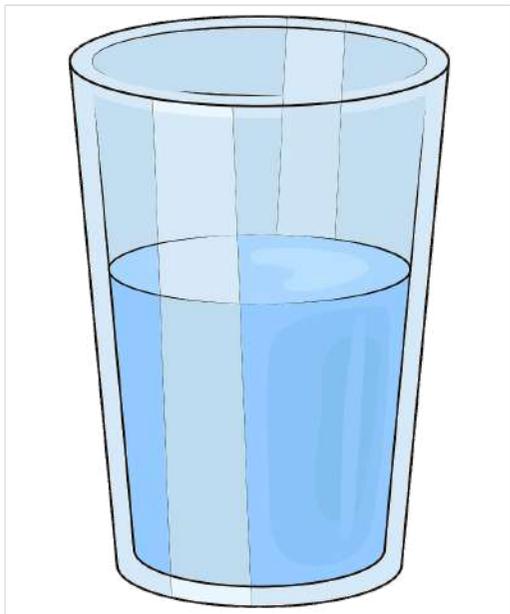
## Définitions

Acide : cède des protons

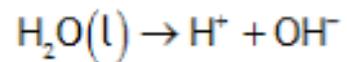
Base : capte des protons

Couple acido basique : un acide et une base qui s'échangent des protons, déplaçant l'équilibre entre les ions  $H^+$  et  $OH^-$

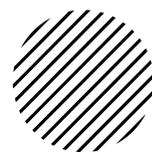
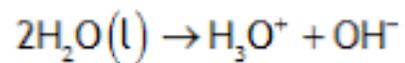




Dissociation de l'eau (« autoprotolyse »)



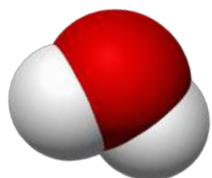
ou



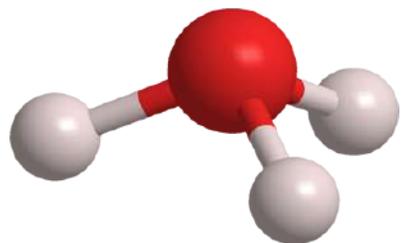
## Ionisation de l'eau

L'eau est une molécule faiblement ionisée en  $\text{H}^+$  et  $\text{OH}^-$

Elle se dissocie spontanément en  $\text{H}^+$  et  $\text{OH}^-$



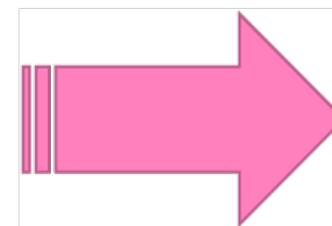
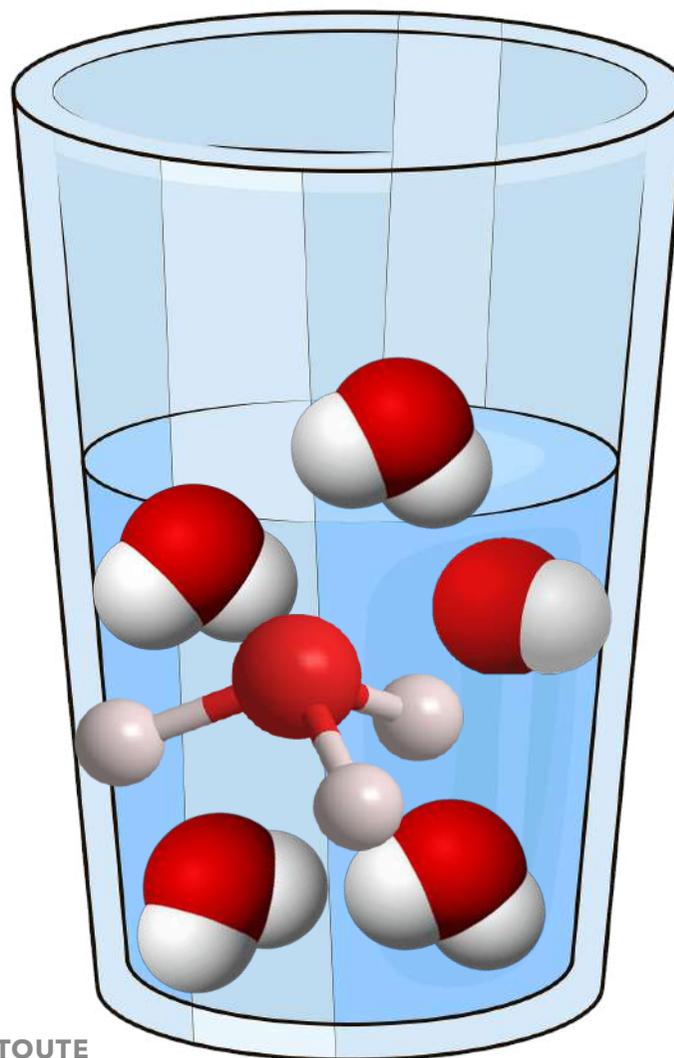
Molécule d'eau  $\text{H}_2\text{O}$



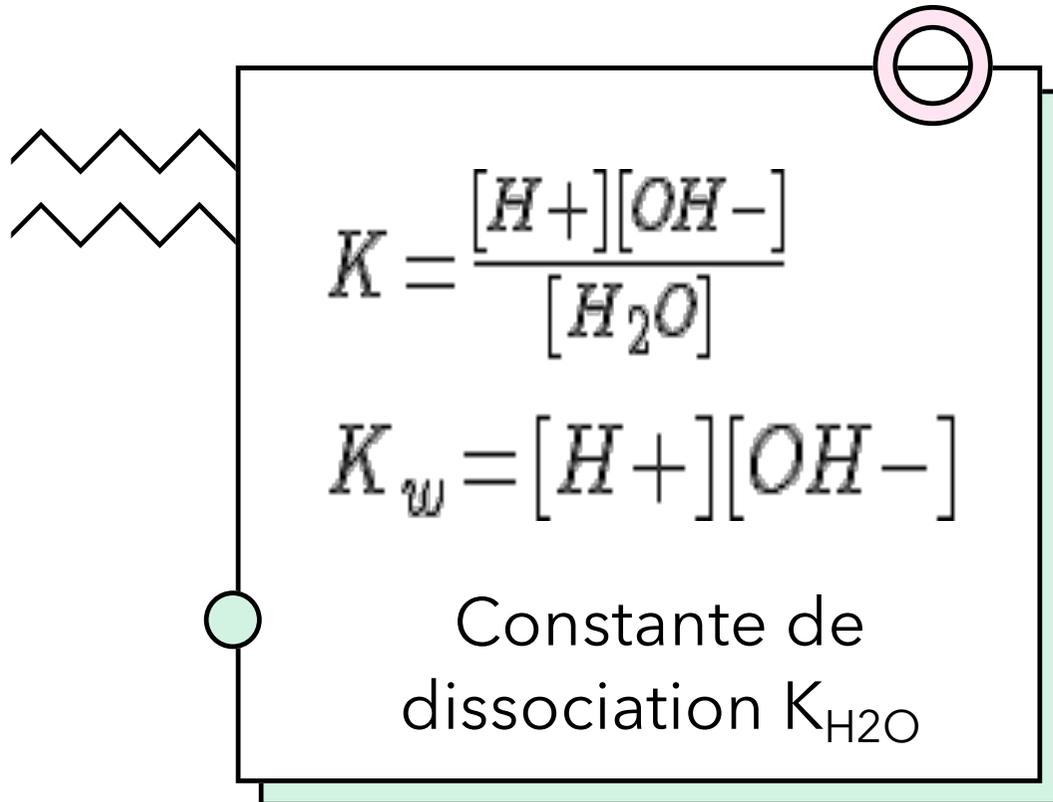
Ion oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$



Ion hydroxyle  $\text{HO}^-$



LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE  
REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.



# IONISATION DE L'EAU



## ○ Ionisation de l'eau



La solution est **NEUTRE** lorsque  $\text{pH} = 7$  soit lorsque  $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$  ou  $100 \text{ nmol.L}^{-1}$ . Cet équilibre est atteint pour une eau à  $25^\circ\text{C}$ , cela permet de définir la neutralité acido- basique.



La solution est **ACIDE** lorsque  $\text{pH} < 7$  soit lorsque  $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$  ou  $100 \text{ nmol.L}^{-1}$



La solution est **BASIQUE** lorsque  $\text{pH} > 7$  soit lorsque  $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$  ou  $100 \text{ nmol.L}^{-1}$



## Questions flash

- Pour quelles valeurs de pH et de concentration en protons une solution est elle acide ? Basique ?
- Quels ions l'eau forme-t-elle par autoprotolyse ?

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pK} = -\log K$$

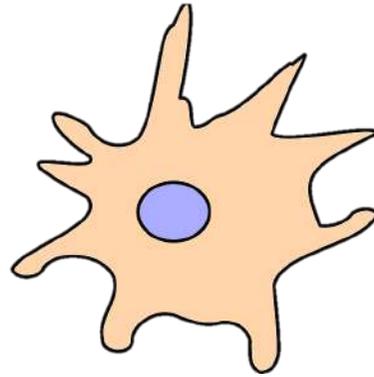


## Échelle logarithmique

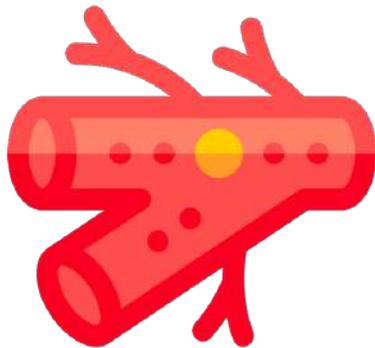
- Tout couple acido-basique a une constante de dissociation (K), elle s'exprime en **échelle logarithmique**
- La concentration en protons dans les fluides biologiques varie plus de  $10^7$  fois soit de 100 mmol.L<sup>-1</sup> à 10 nmol.L<sup>-1</sup> ainsi il est plus pratique d'utiliser l'échelle logarithmique



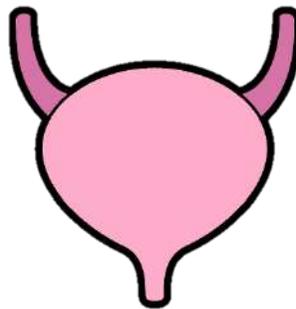
pH = 1



pH = 7



pH = 7,40

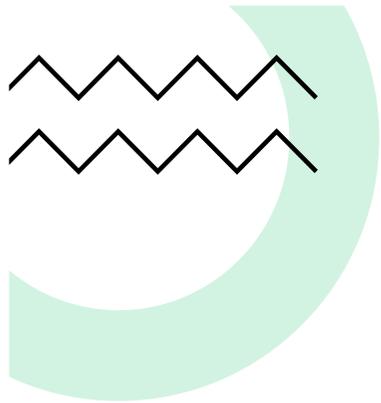


pH ≈ 5 - 8

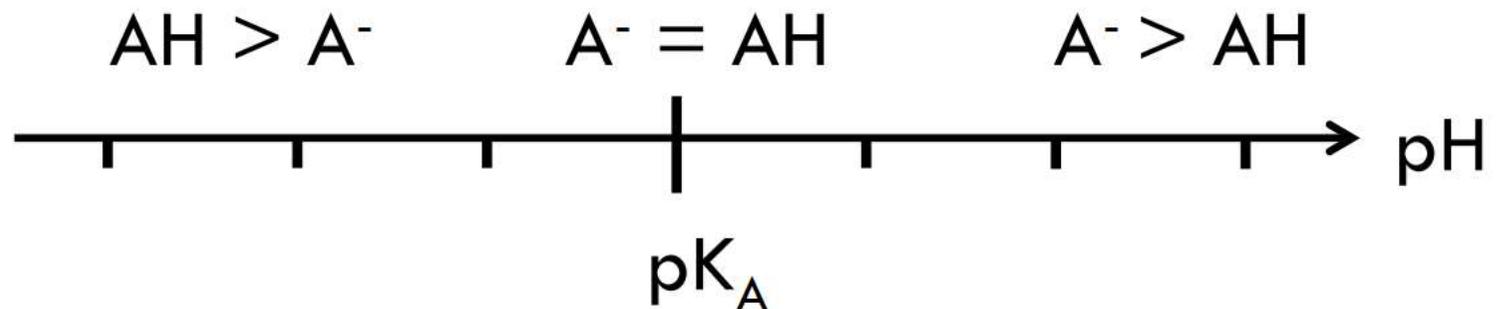
## Liquides biologiques

- Dans **l'estomac**, le pH est très bas , environ  $100 \text{ mmol.L}^{-1}$ . C'est l'endroit le plus acide de l'organisme.
- Dans les **cellules** la concentration en protons est à  $100 \text{ nmol.L}^{-1}$
- Dans **le milieu extracellulaire** ,  $40 \text{ nmol.L}^{-1}$
- L'**Urine** a un pH extrêmement **variable**, elle est un émonctoire variant sa composition selon les besoins de l'organisme





# Échelle de pH



- On peut situer le  $pK_A$  sur une **échelle de pH** pour matérialiser la prédominance d'une forme sur une autre

LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.

Si  $pH < pK_A$

la forme **liée**  
**AH**  
prédomine

Si  $pH > pK_A$

la forme,  
**dissociée A-**  
prédomine

# ○ Importance de l'équilibre acido-basique

Le milieu intérieur est **EXTREMEMENT** régulé et varie dans une fourchette très étroite entre **7,38 et 7,42**.

La survie de l'individu peut être compromise si le pH  $\leq$  **7,00** ou pH  $\geq$  **7,80**



## ○ Importance de l'équilibre acido-basique

### Fonctions influencées par l'état acido-basique

- Ouverture des canaux membranaires
- La vitesse des réactions enzymatiques
- Conformation et interactions de certaines protéines
- **Transport de l'oxygène par l'hémoglobine**



# ○ Importance de l'équilibre acido-basique

En résumé, le pH :

indique la concentration de protons sur une échelle logarithmique

conditionne de nombreuses fonctions

est EXTREMEMENT régulé dans le milieu intérieur



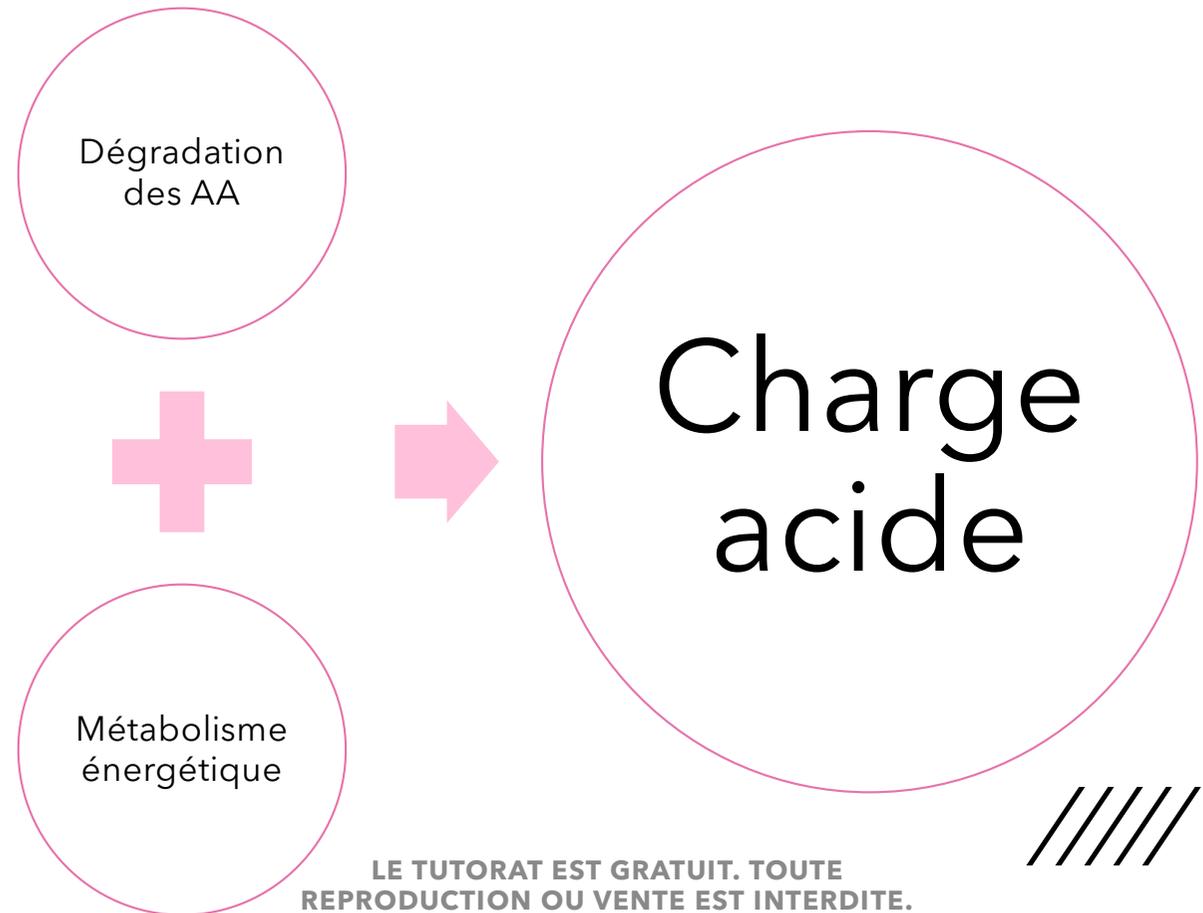
## Questions flash

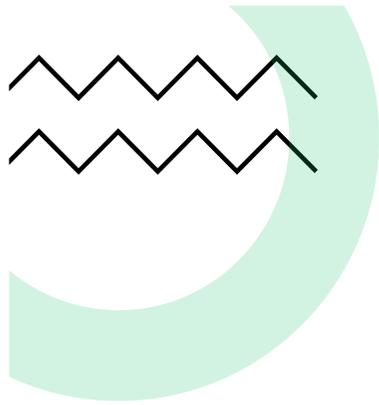


- Pouvez-vous me rappeler les pH des différents organes/milieus que nous avons vus ?
- Pouvez-vous me citer des raisons pour lesquelles l'équilibre acido-basique est essentiel ?

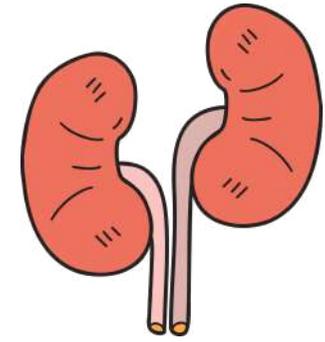
## ○ Charge acide permanente

- L'organisme est soumis à une charge acide
- Elle est :
  - **Permanente**
  - **Inéluçtable**

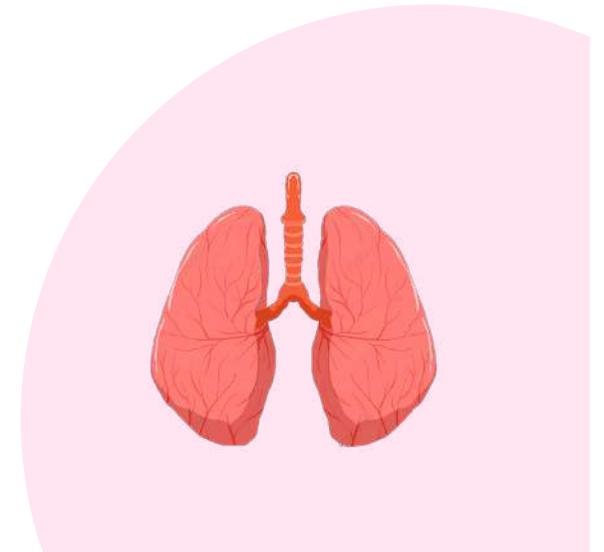




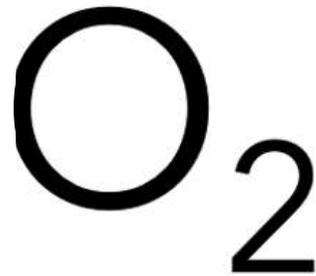
## Charge acide permanente



- le pH va pouvoir être maintenu grâce aux **poumons** et aux **reins** via l'intermédiaire du couple acido-basique de **l'acide carbonique**



- Charge acide permanente

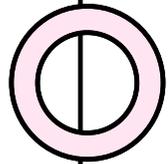


Lors d'un métabolisme  
**aérobie** : production de  $CO_2$   
exclusivement (acide volatil)

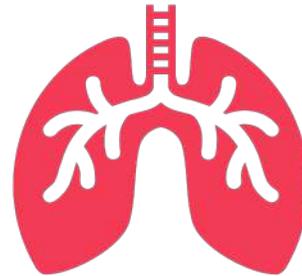


Lors d'un métabolisme  
**anaérobie** : production de  
 $CO_2$  ET d'acide lactique (acide  
fixe)

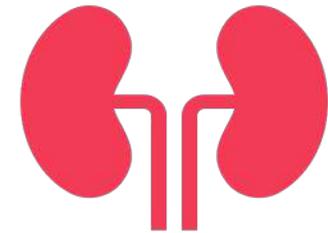




Charge  
acide  
permanente



**Acide volatil** : éliminé  
par les **poumons**  
(Exemple : +++ CO<sub>2</sub>  
+++)



**Acide fixe** (organique)  
: éliminé sous forme  
dissoute, par voie  
urinaire grâce aux **reins**

## Questions flash



- Citez-moi 2 caractéristiques de la charge acide à laquelle est soumise l'organisme
- Qu'est -ce qu'un acide volatil ? Un acide fixe ? Lequel est impliqué dans le métabolisme aérobie ? Anaérobie ? Définissez ces termes



# ○ Rôle des reins et des poumons



Métabolisme aérobie > anaérobie



Les poumons expulsent le CO<sub>2</sub>

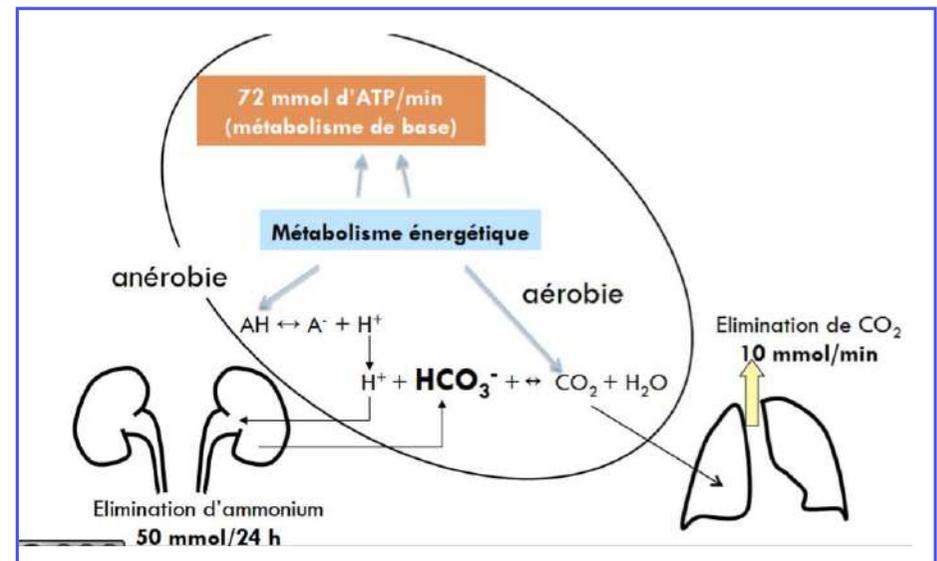


Les reins éliminent les H<sup>+</sup> dans l'urine et produisent du bicarbonate



Les poumons ont une capacité de régulation supérieure à celle des reins

## AU REPOS



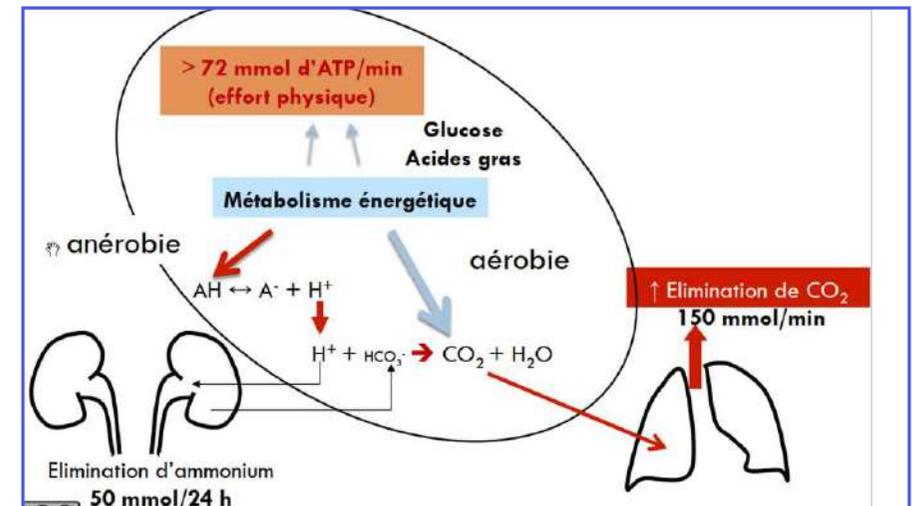
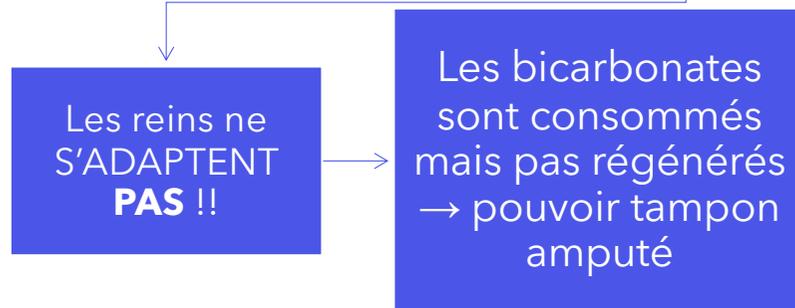
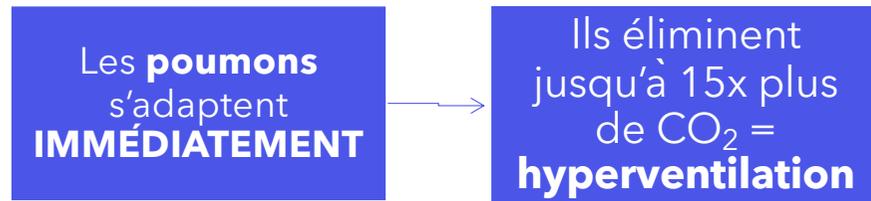
LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.



# ○ Rôle des reins et des poumons



## À L'EFFORT



LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.



# ○ Rôle des reins et des poumons

## APRÈS L'EFFORT

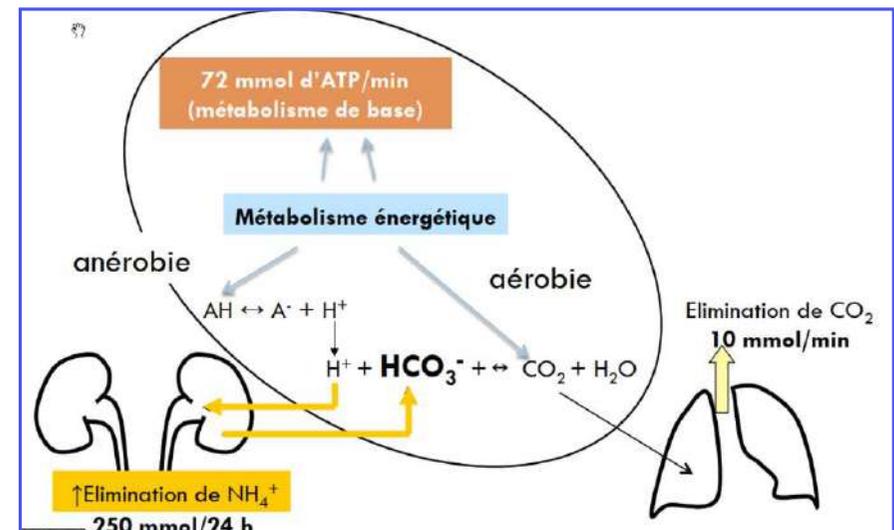
Demande énergétique ↘

Retour à la normale de la ventilation

Les **bicarbonates** sont régénérés

les reins **éliminent jusqu'à 5x plus de H<sup>+</sup>**

le pouvoir tampon revient à la normale



LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.

- Rôle des reins et des poumons

La capacité de régulation des poumons  
**(x15)** est plus importante que celle des  
reins **(x5)**

++++



## Questions flash



- À quel moment la demande énergétique augmente-t-elle ?
- Qui s'adapte le mieux entre les poumons et les reins ?

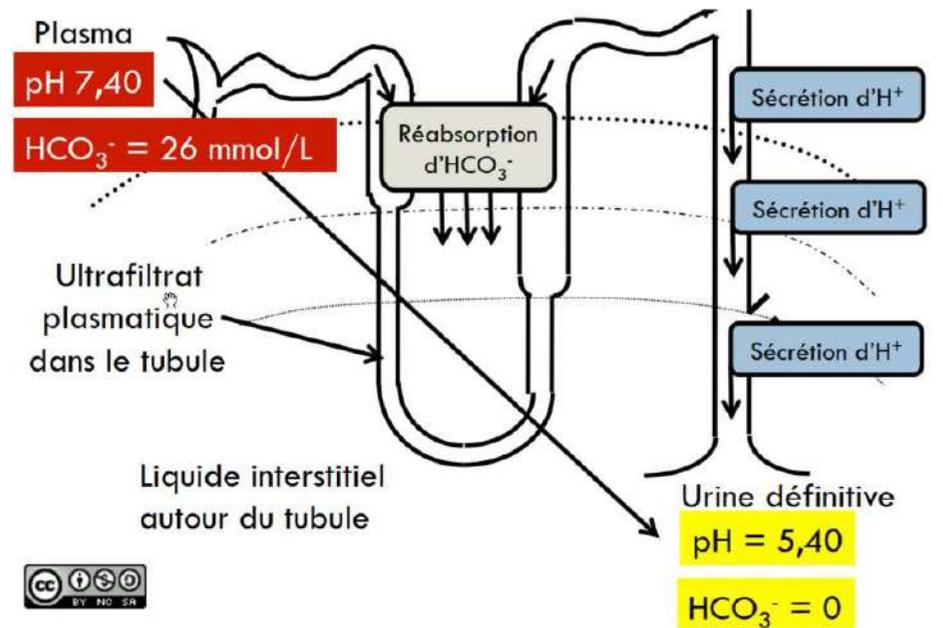
## III/ Reins

### Réabsorption des bicarbonates et secretion des protons

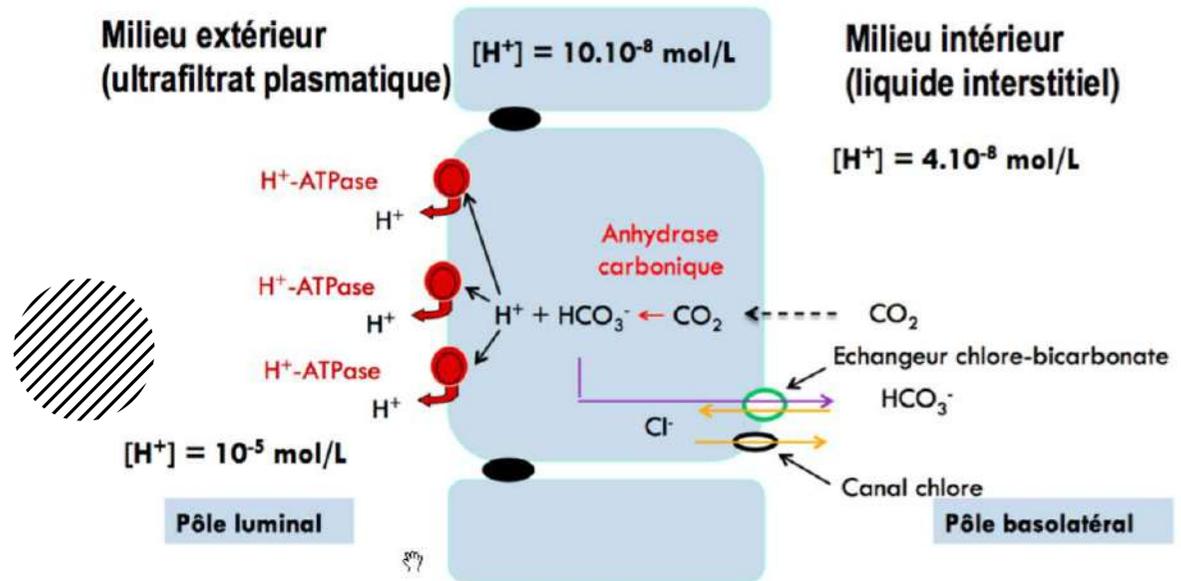
La réabsorption des bicarbonates se fait à partir du fluide dans le tubule vers le liquide interstitiel, l'urine définitive est dépourvue de bicarbonate.

En distalité du tubule les protons vont être sécrétés du liquide interstitiel vers le fluide tubulaire, ainsi le pH de l'urine est bas. La réabsorption de protons est variable et dépend de l'état acido- basique,

Suivant les besoins de l'organisme l'urine est plus ou moins enrichis en protons



# Réabsorption des bicarbonates et secretion des protons



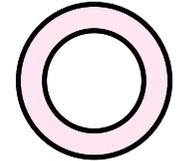
La sécrétion rénale des protons est un phénomène actif utilisant les pompes  $H^+$ -ATPases situées aux pôles lumineux des cellules rénales



La sécrétion de protons va pouvoir se faire contre le flux de diffusion soit vers l'urine primitive.

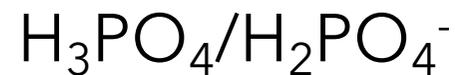
# Fixation des protons dans l'urine

- Ils sont présents sous forme liée



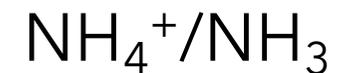
## Acide phosphorique

- $pK_A = 6,8$
- Provient de l'alimentation



## Couple ammonium/ammoniac

- $pK_A = 9,2$  forme liée (ammonium)
- prédomine dans l'urine
- Fabriqué par les reins
- Permettent une adaptation plus importante





## RECAP

---

Les **reins** réabsorbent les bicarbonates et sécrètent les protons

---

Un **proton** éliminé = un **bicarbonate** généré

---

Dans l'urine, les protons sont principalement associés avec l'**ammoniac** +++ et l'**acide phosphorique**

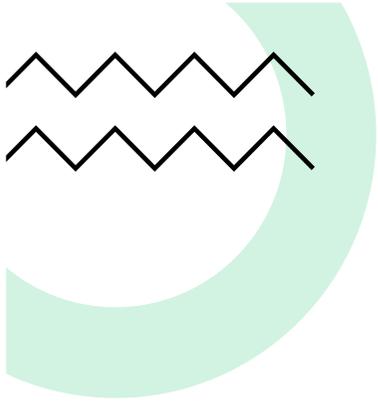
---

Le bicarbonate et son pouvoir **tampon** sont essentiels au maintien de l'équilibre acido-basique

Questions  
flash : vrai ou  
faux ?



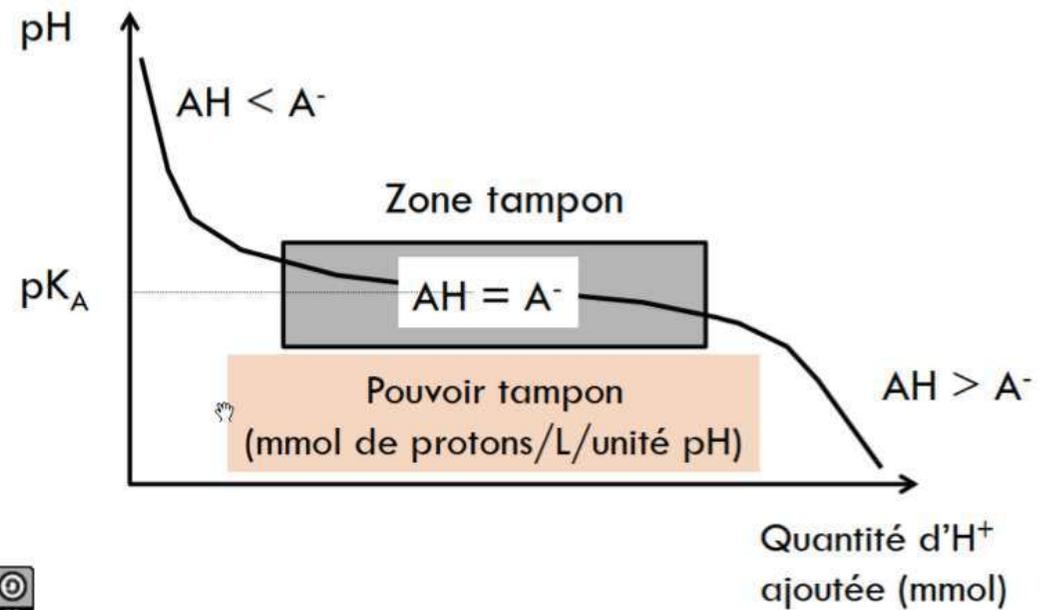
- On retrouve des bicarbonates dans l'urine définitive **F**
- L'ammonium est un tampon fabriqué par les reins **V**



### III/ Systèmes tampons plasmatiques et cellulaires

Zone tampon

- La **zone tampon** : zone proche du  $pK_A$  du couple acido- basique, c'est une zone où il faut ajouter beaucoup de protons pour faire varier très légèrement le pH
- Le **pouvoir tampon** est donc **maximum** au niveau du  $pK_A$

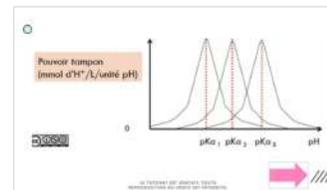


LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.





# Pouvoir tampon du sang



Si **plusieurs couples acido-basiques** sont présents dans une même solution → zone tampon plus large

Les différents systèmes sont en **COLLABORATION**

**TROIS couples acido-basiques**

- bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ )
- l'acide carbonique ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )
- Les protéines et acides organiques faibles.

**BICARBONATES** : ils se distribuent dans **50 % du poids du corps**, à une concentration moyenne de  $25 \text{ mmol.L}^{-1}$

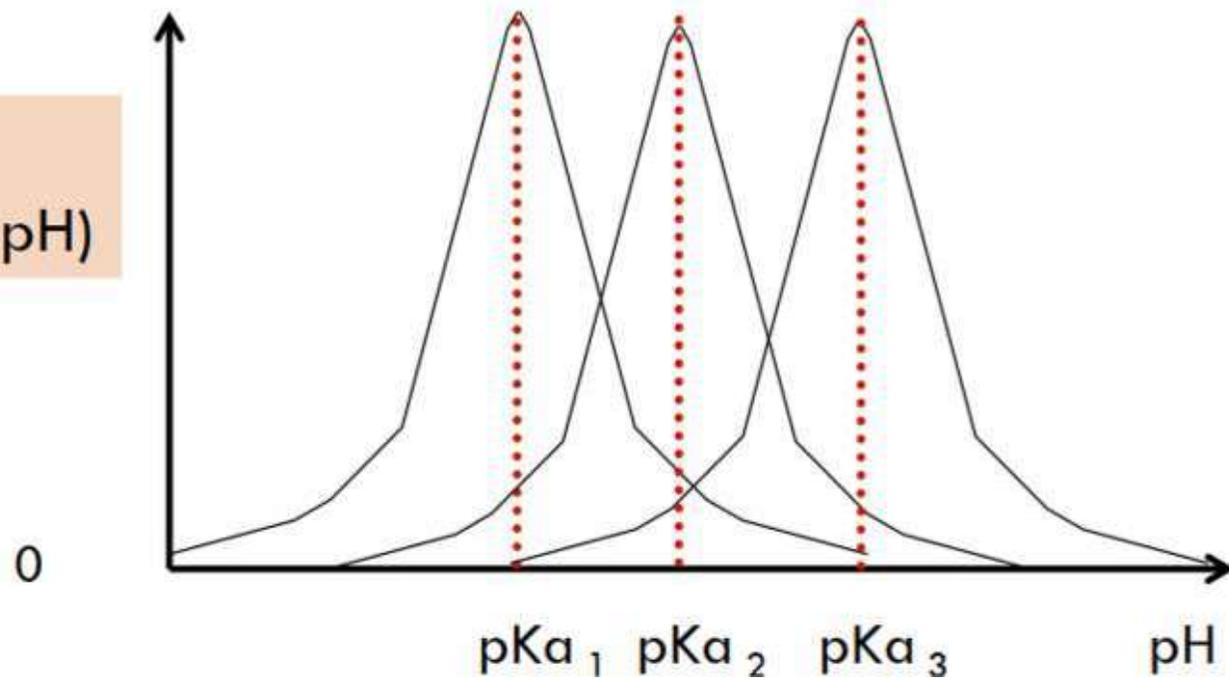
**Les résidus histidine des protéines et les anions organiques faibles** comptent une concentration moyenne de  $1200 \text{ mmol}$

**pH sanguin optimal autour de 7,40**

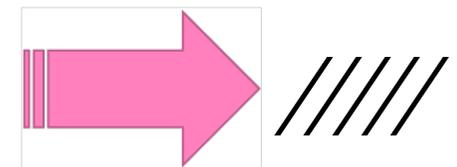
LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.



Pouvoir tampon  
(mmol d' $H^+$ /L/unité pH)



LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE  
REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.



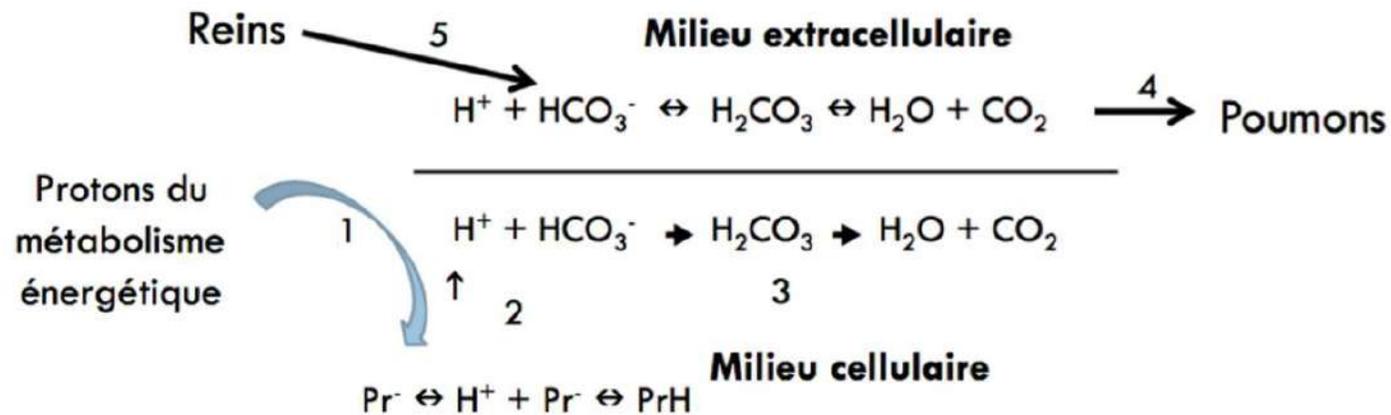
## ○ Pouvoir tampon global

Tissu/ compartiment	Système tampon	Pouvoir tampon (mmoles H <sup>+</sup> /l/unité pH)
✎ Milieu extracellulaire	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	55
	Acide phosphorique	0,5
	Protéines	7
Milieu cellulaire	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	18
	Protéines	60
Hématies	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> Hémoglobine	30

LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE  
REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.



# ○ Complémentarité des systèmes tampon

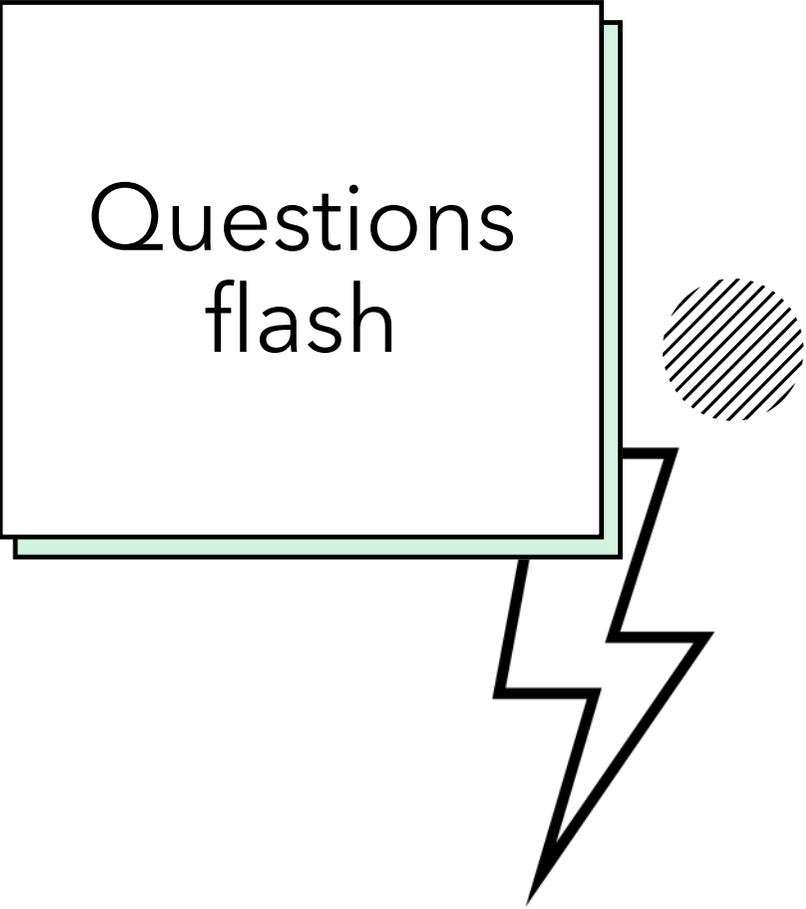


- 1/ les nouveaux protons se fixent aux groupements histidines Pr-
- 2/ les groupements histidines Pr- sont « déprotonés »
- 3/ les bicarbonates du milieu cellulaire sont consommés
- 4/ le  $\text{CO}_2$  diffuse vers le milieu extracellulaire, il est éliminé par voie pulmonaire
- 5/ le  $\text{HCO}_3^-$  est restitué par les reins et gagne le milieu cellulaire

LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE  
REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.



## Questions flash



- Vrai ou faux : un système tampon permet une forte variation de pH pour une faible quantité de protons ajoutée **F**
- Quels sont les 3 principaux systèmes tampons du sang ?

## IV/ Pouvoir tampon d'une solution d'acide carbonique

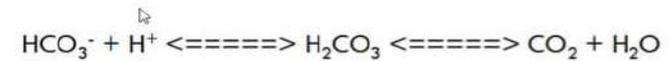
- le CO<sub>2</sub> produit ne pourra **pas** diffuser vers l'extérieur
- [H<sup>+</sup>] ↗
- pH ↘
- Les bicarbonates ont été consommés
- PCO<sub>2</sub> ↗

LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.



## MILIEU FERMÉ

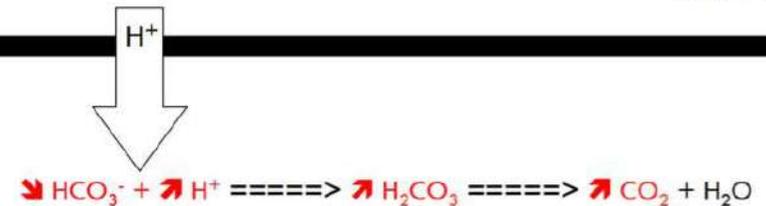
Etat initial



$$7,40 = 6,10 + \log \frac{24}{1,2}$$

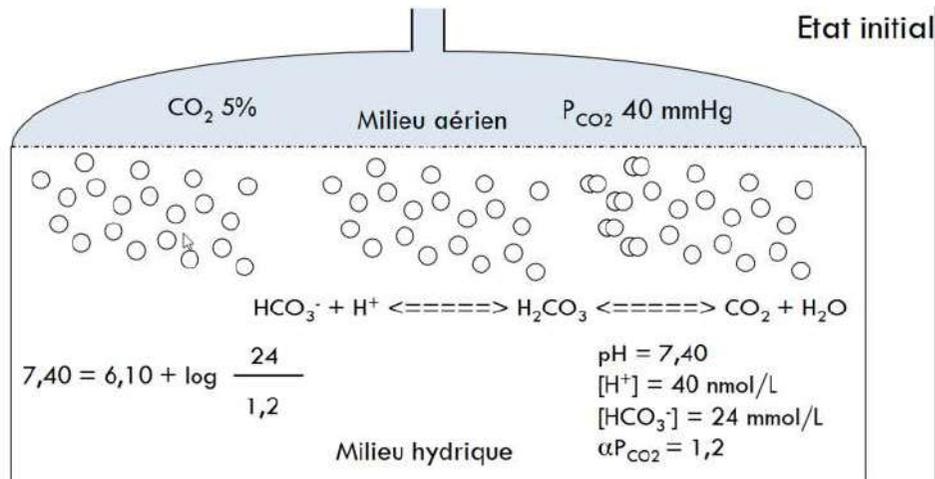
pH = 7,40  
 [H<sup>+</sup>] = 40 nmol/L  
 [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>] = 24 mmol/L  
 α P<sub>CO2</sub> = 1,2

Etat final



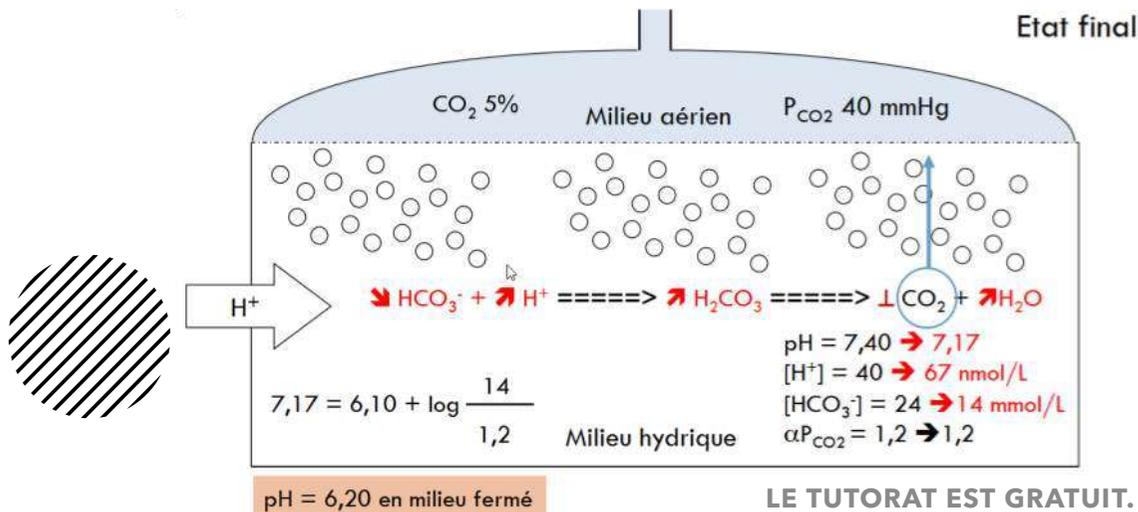
$$6,20 = 6,10 + \log \frac{14}{11,7}$$

pH = 7,40 → 6,20  
 [H<sup>+</sup>] = 40 → 630 nmol/L  
 [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>] = 24 → 14 mmol/L  
 α P<sub>CO2</sub> = 1,2 → 11,7



# MILIEU OUVERT

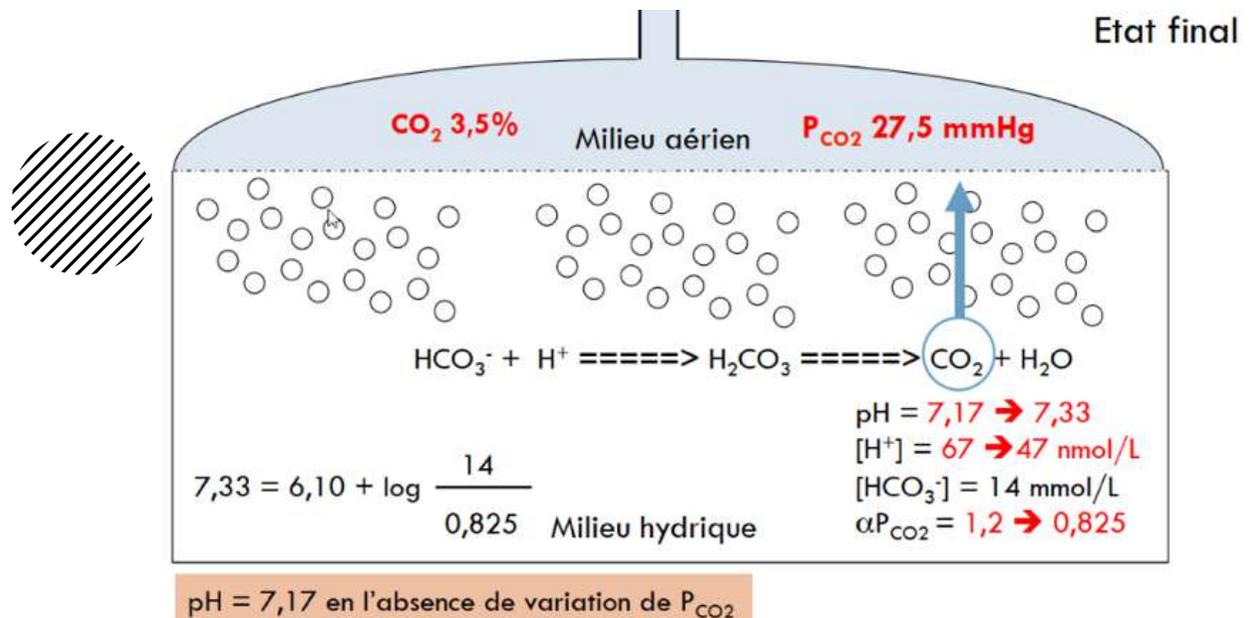
- le CO<sub>2</sub> pourra **diffuser**
- les bicarbonates vont être **consommés**
- du CO<sub>2</sub> ET H<sub>2</sub>O vont être produits
- H<sub>2</sub>O ↗
- PCO<sub>2</sub> ne change **PAS**
- le pH diminue plus légèrement



LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.

# MILIEU OUVERT AVEC DIMINUTION DE $P_{CO_2}$

- Le  $CO_2$  diffuse mieux
- $P_{CO_2} \downarrow$
- Le pH diminue encore moins



## Questions flash

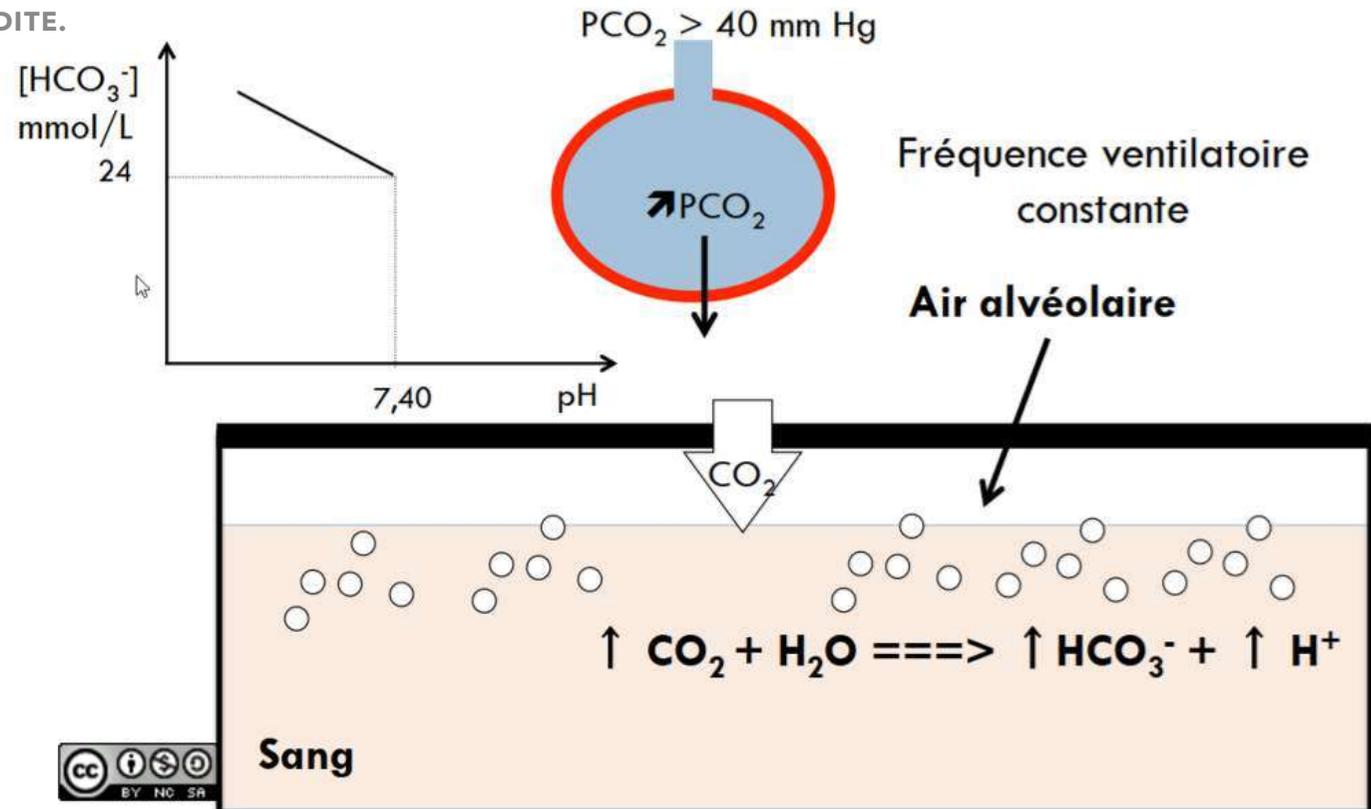


- Expliquer pourquoi la diffusion permet une moindre variation du pH
- Expliquer pourquoi le fait de diminuer la  $PCO_2$  du milieu extérieur permet une moindre variation du pH

LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.

# V/ Étude du pouvoir tampon in vivo

MILIEU FERMÉ



Si  $PCO_2 \uparrow$

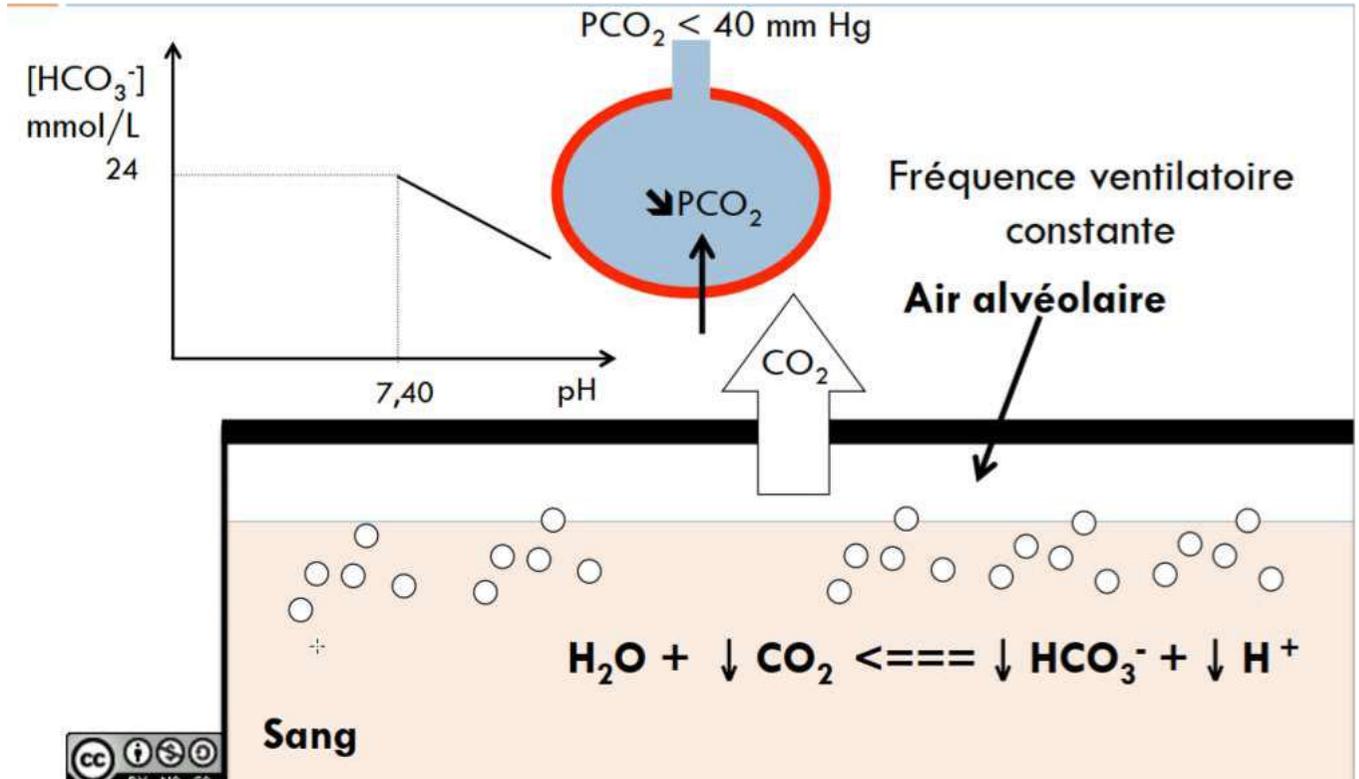
$\uparrow H^+$  et  $HCO_3^-$

pH  $\downarrow$

Éq. déplacé vers le haut et la gauche

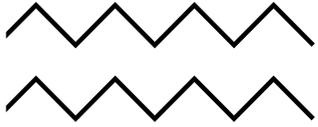


# MILIEU FERMÉ

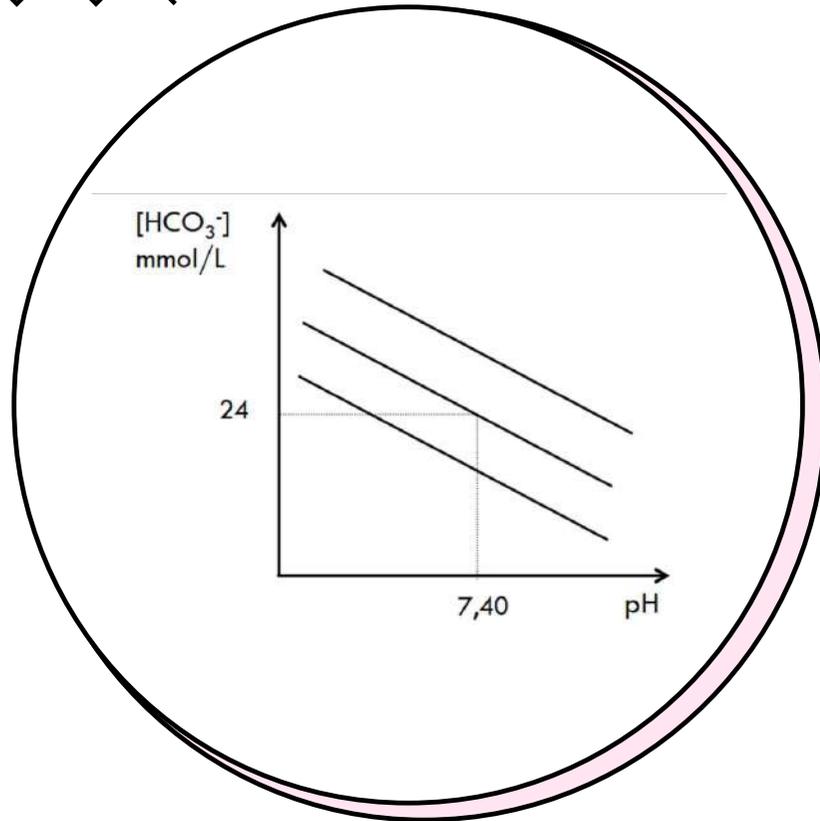


```
graph LR; A[Si PCO2 ↓] --> B[↓ H+ et HCO3-]; B --> C[pH ↗]; C --> D[Éq. déplacé vers le bas et la droite];
```

The flowchart consists of four blue rounded rectangular boxes connected by arrows from left to right. The first box contains the text "Si  $PCO_2 \downarrow$ ". The second box contains " $\downarrow H^+$  et  $HCO_3^-$ ". The third box contains " $pH \nearrow$ ". The fourth box contains "Éq. déplacé vers le bas et la droite". To the right of the fourth box, there are three diagonal lines (///).

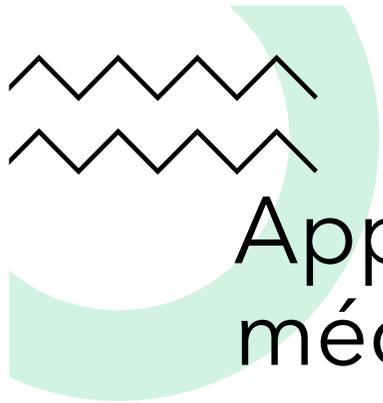


# Modélisation



- En milieu **fermé** la relation entre le pH et la concentration plasmatique de bicarbonates est **linéaire**
- La constante  $K_A$  représente le pouvoir tampon des **tampons non volatils** comme les **protéines et les acides faibles non organiques**





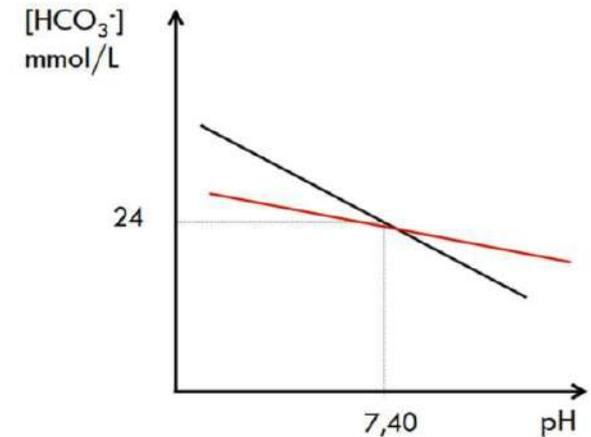
# Application en médecine

- **Anémie** : diminution du nombre de GR dans le sang et donc la diminution de l'hémoglobine
- **Aplatissement** de la relation  $[\text{HCO}_3^-] = f(\text{pH})$

**Diminution des tampons non volatils (les protéines) :**

Hypoalbuminémie

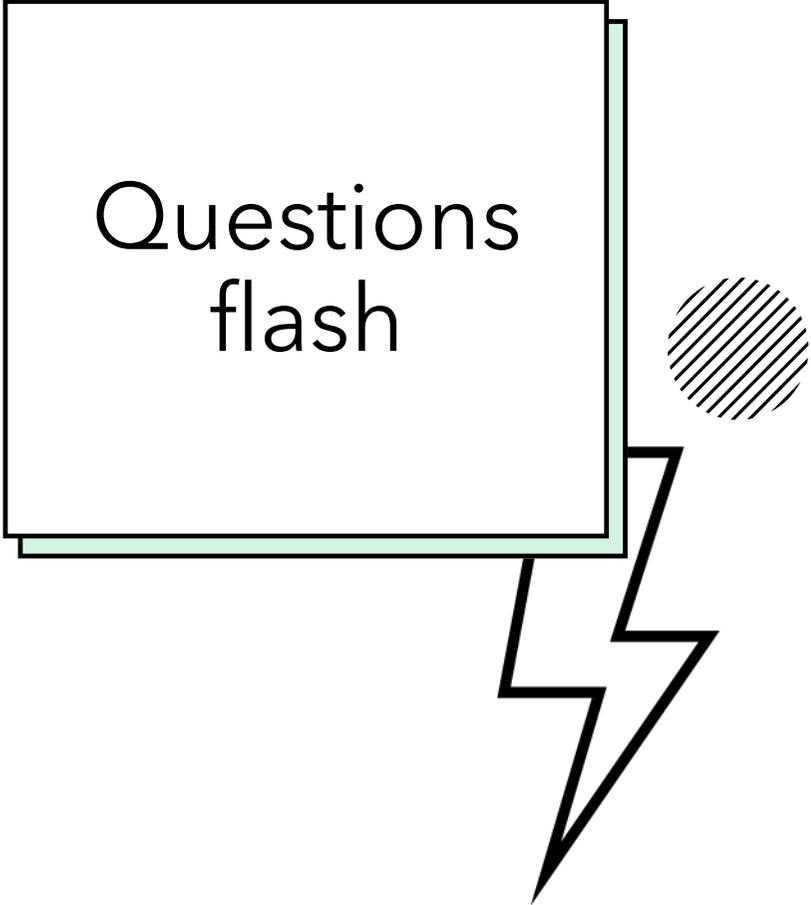
Anémie =  
↓ globules rouges  
↓ hémoglobine



Pour la même variation de  $[\text{HCO}_3^-]$ , la variation du pH est plus grande.

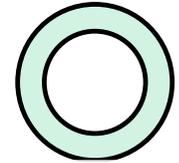


## Questions flash

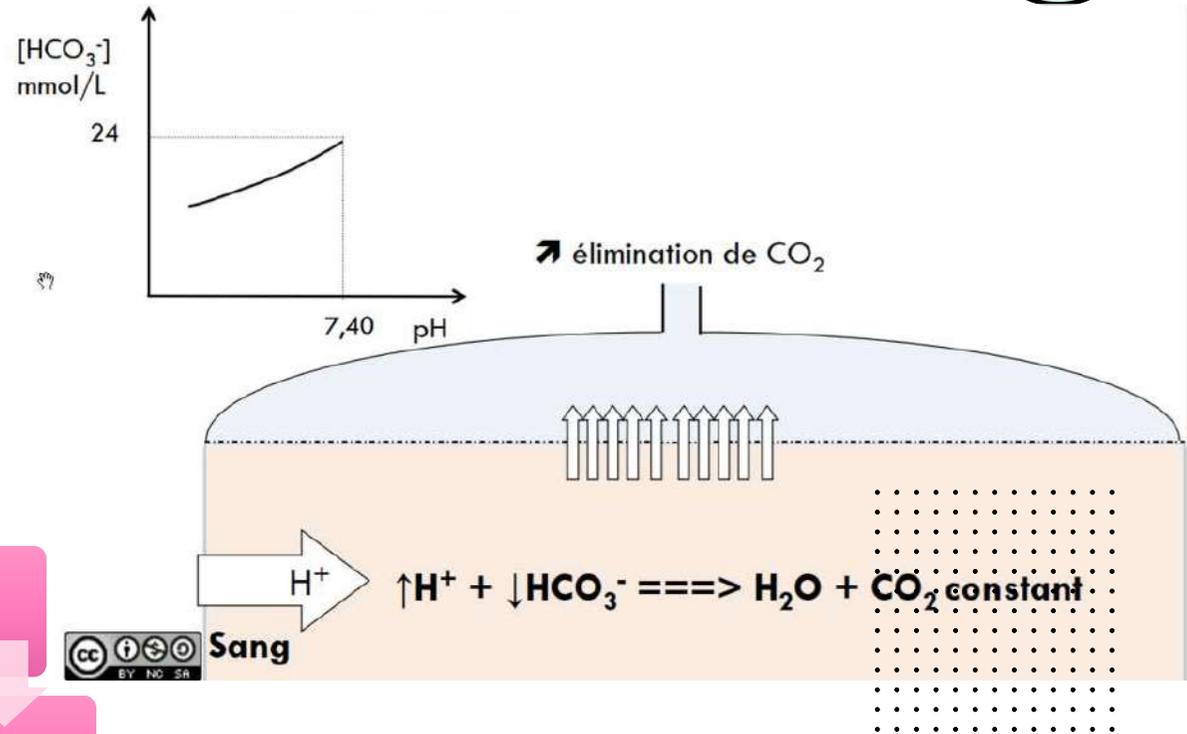


- Que se passe-t-il lorsque la  $PCO_2$  augmente en milieu fermé ? Lorsqu'elle diminue ?
- Qu'est-ce que l'anémie ? Qu'entraîne-t-elle au niveau de l'équilibre acido-basique ?

# MILIEU OUVERT

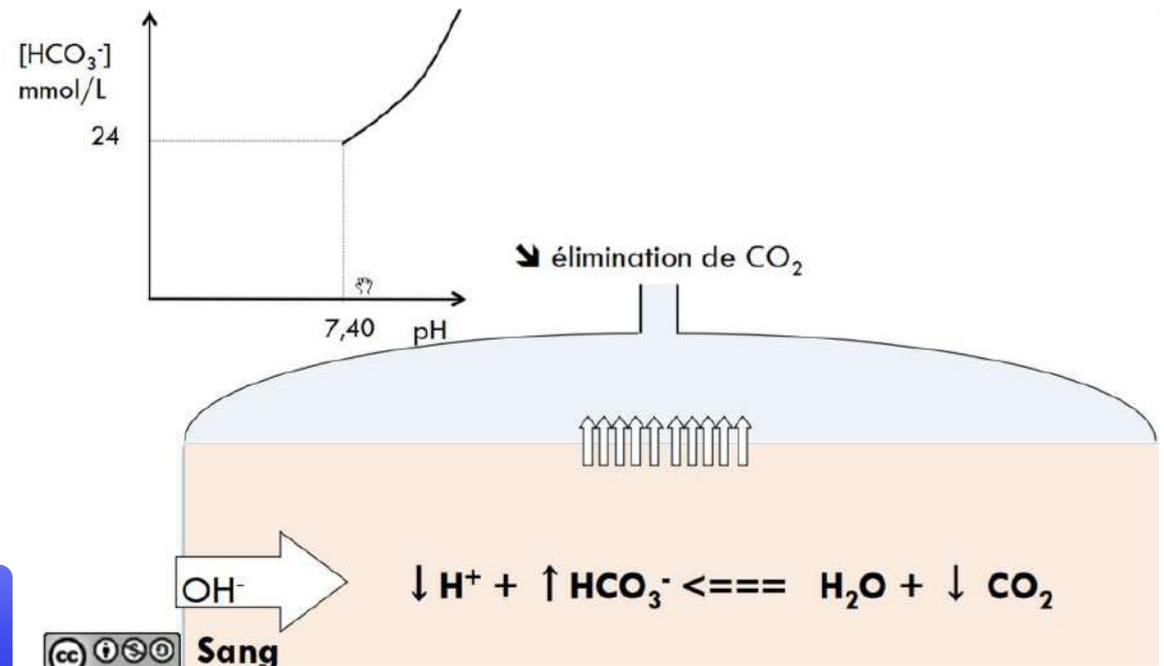
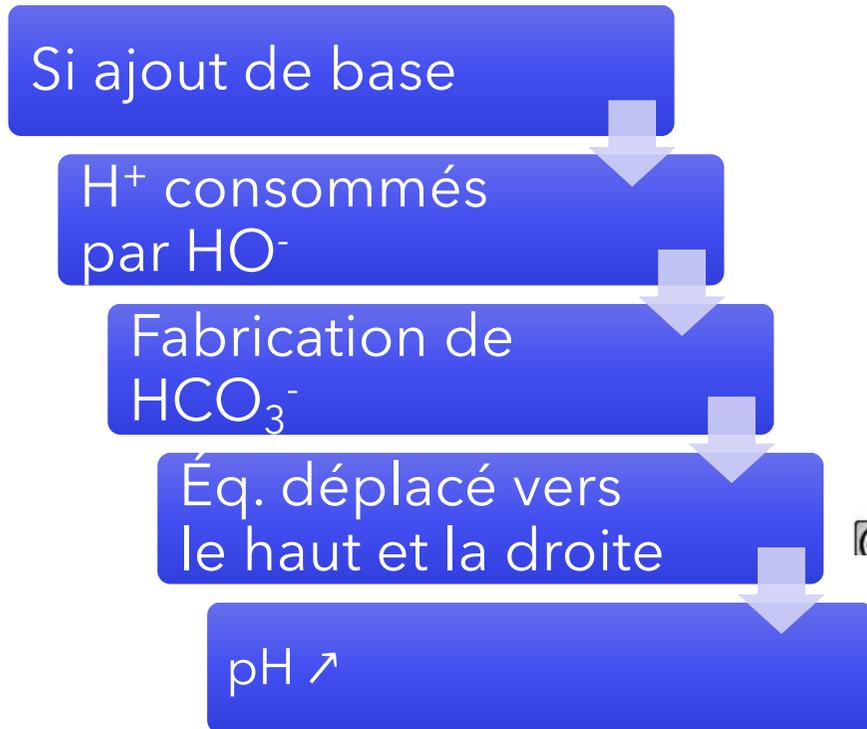


- Si ajout de  $H^+$
- $HCO_3^-$  consommés
- Formation de  $CO_2 \rightarrow$  diffusion
- $PCO_2$  reste constante
- Éq. déplacé vers le bas et la gauche



LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.

# MILIEU OUVERT



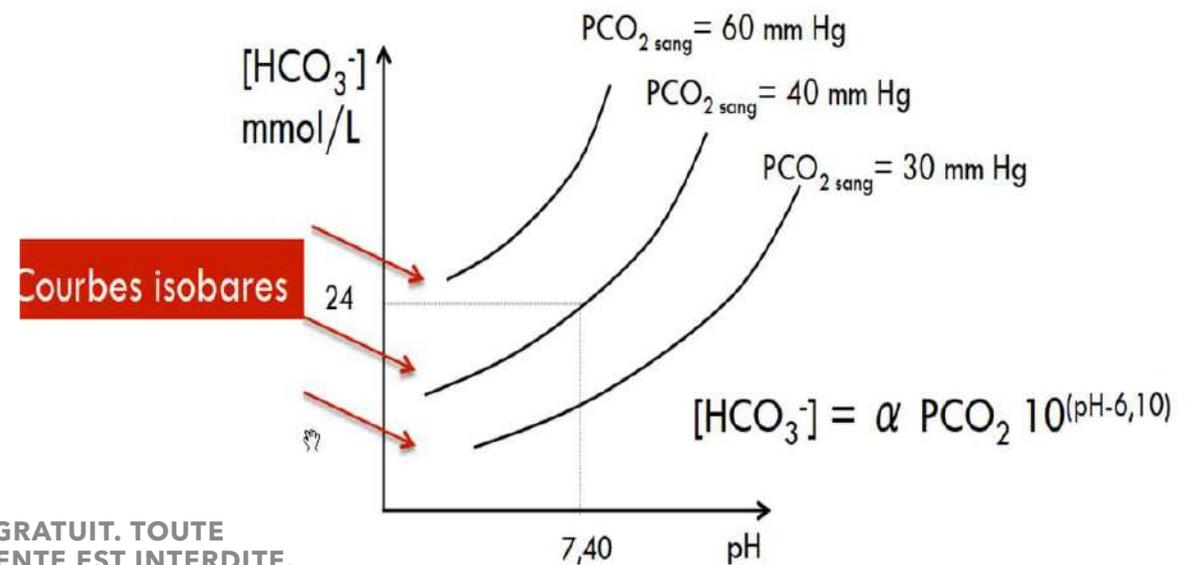
LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.



# Modélisation



- Relation non linéaire entre le pH et  $[\text{HCO}_3^-]$  mais **exponentielle**
- Courbes isobares



LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.



# RECAP

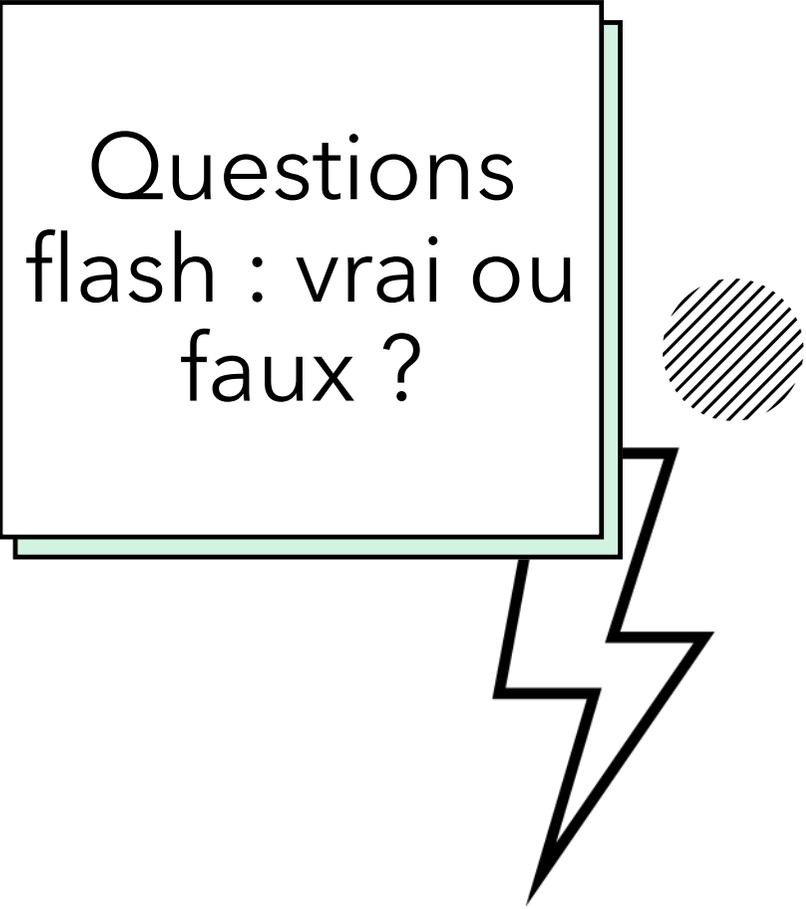
Les **variations de  $\text{PCO}_2$**  en milieu **fermé** nous permettent de caractériser les **tampons fixes**, soit les tampons protéiques

Les **ajouts de protons/bases** dans le sang en **milieu ouvert** nous permettent de caractériser les **tampons volatils**

Les **tampons fixes et volatils** sont **interdépendants**



Questions  
flash : vrai ou  
faux ?



- En milieu ouvert, la  $PCO_2$  varie quand on ajoute des protons **F**
- On modélise la relation entre le pH et  $[HCO_3^-]$  de façon linéaire en milieu ouvert **F**

## ○ VI/ Analyse de l'équilibre Acido-Basique chez l'Homme

→ L'état ACIDO-BASIQUE normal d'une personne est défini via ces 3 valeurs:

$$7,38 < \text{pH} < 7,42$$

$$36 \text{ mmHg} < \text{PCO}_2 < 44 \text{ mmHg}$$

$$22 \text{ mmol/L} < [\text{HCO}_3^-] < 26 \text{ mmol/L}$$

+++++





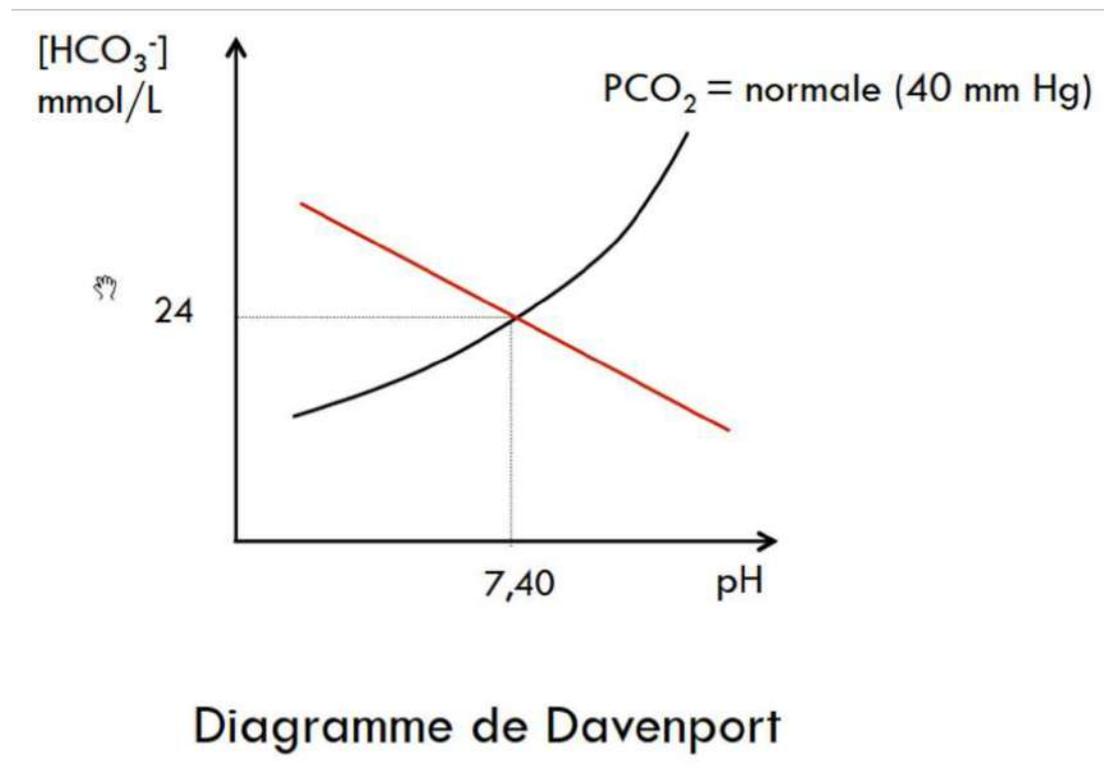
Modélisation/  
Relation  
d'Hendersen  
et Hasselbach



$$pH = pKa \times \frac{[HCO_3^-]}{\alpha PCO_2}$$



# ○ Diagramme de Davenport

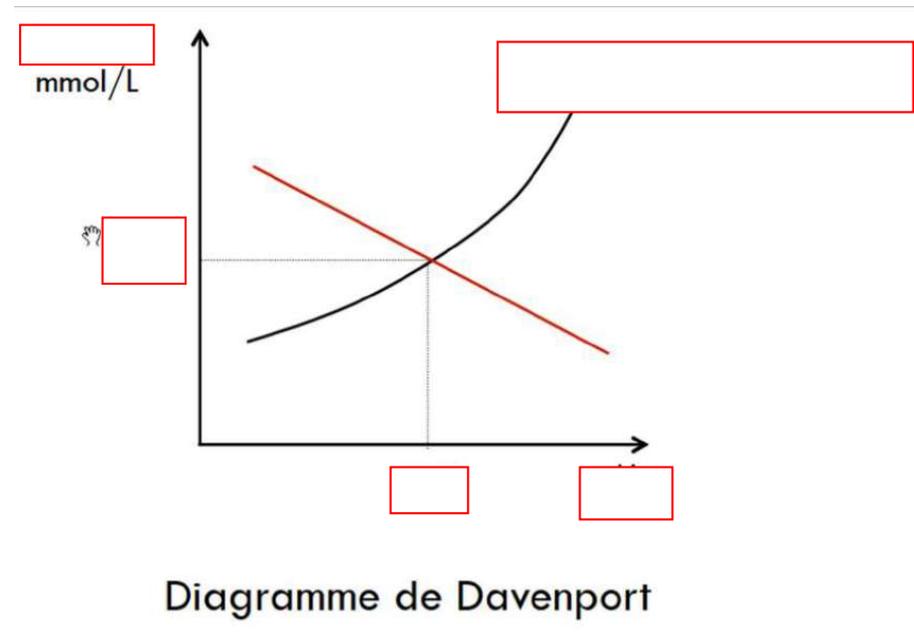


LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE  
REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.

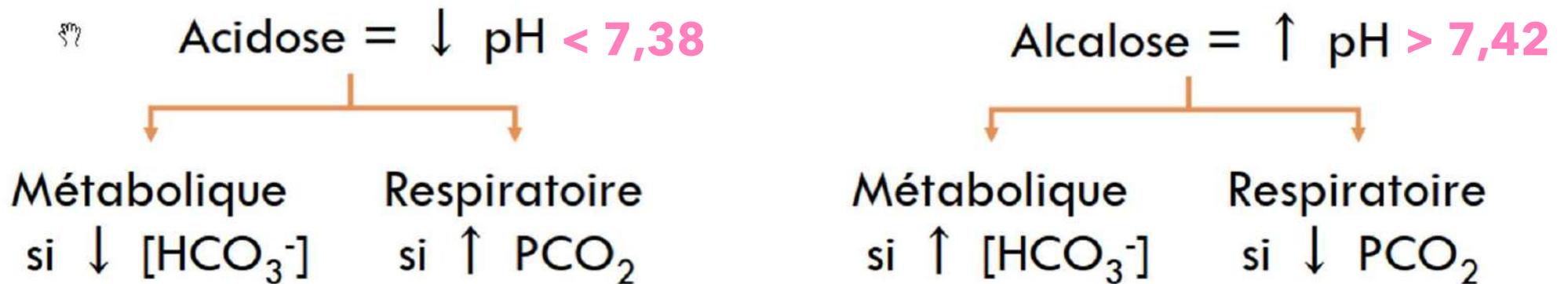


## ○ Questions flash

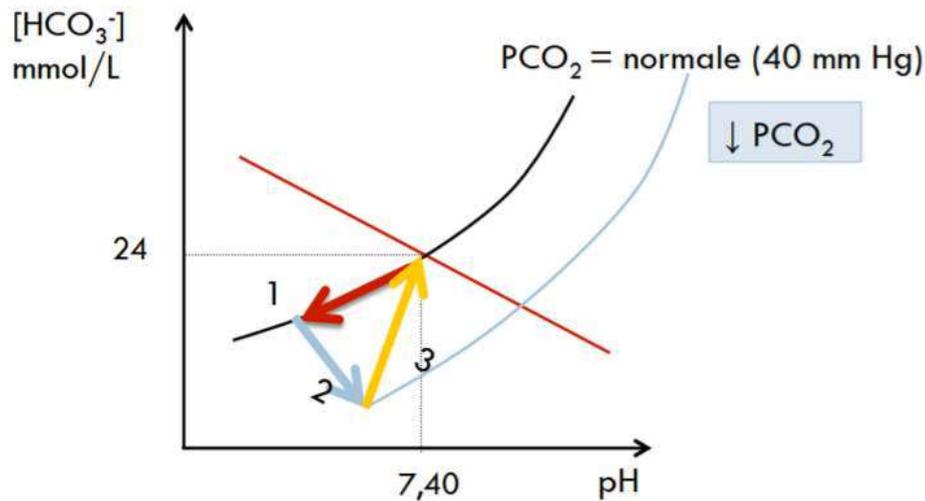
- Rappelez les valeurs physiologiques des constantes : **pH sanguin**, **[HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>]** et **PCO<sub>2</sub>**
- Où retrouve-t-on ces constantes sur le diagramme de Davenport ?



## ○ VII/ Déséquilibres acido-basiques



# ○ Acidose métabolique



- 1 : Début de l'acidose
- 2 : Adaptation des poumons
- 3 : Adaptation des reins

1/ acidose métabolique aiguë :  $\uparrow \text{H}^+ + \downarrow \text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

2/ hyperventilation pulmonaire :  $\downarrow \text{H}^+ + \downarrow \text{HCO}_3^- \leftrightarrow \downarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

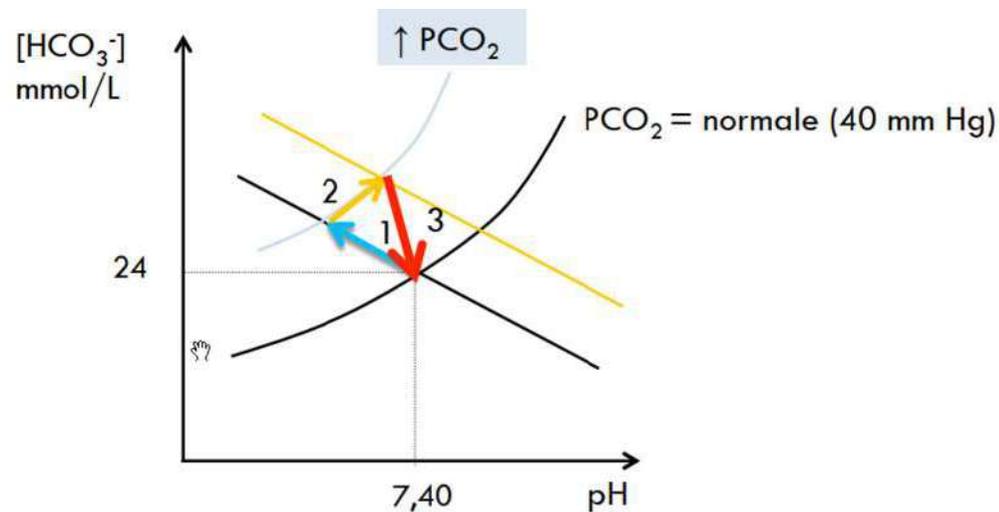
3/ augmentation de l'excrétion rénale de protons

et de la fabrication des bicarbonates :  $\text{H}^+ + \uparrow \text{HCO}_3^- \leftrightarrow \uparrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE  
REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.



# ○ Acidose respiratoire



- 1: Début de l'acidose
- 2: Adaptation des reins
- 3: Retour à la normale

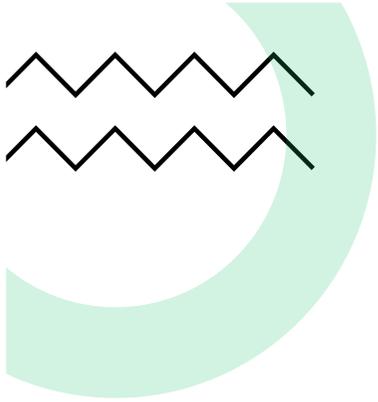
1/ acidose respiratoire aiguë  $\nearrow H^+ + \nearrow HCO_3^- \leftarrow \nearrow \nearrow CO_2 + H_2O$

2/ augmentation de la fabrication rénale de bicarbonate  $\searrow H^+ + \nearrow HCO_3^- \rightleftharpoons \downarrow CO_2 + H_2O$

3/ Disparition de la cause de l'acidose respiratoire, élimination des bicarbonates

LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.





# Gazométrie

- Prélèvement sanguin sous **anticoagulant**
- Permet de **mesurer** le pH et la  $\text{PCO}_2$  → on **calcule**  $[\text{HCO}_3^-]$



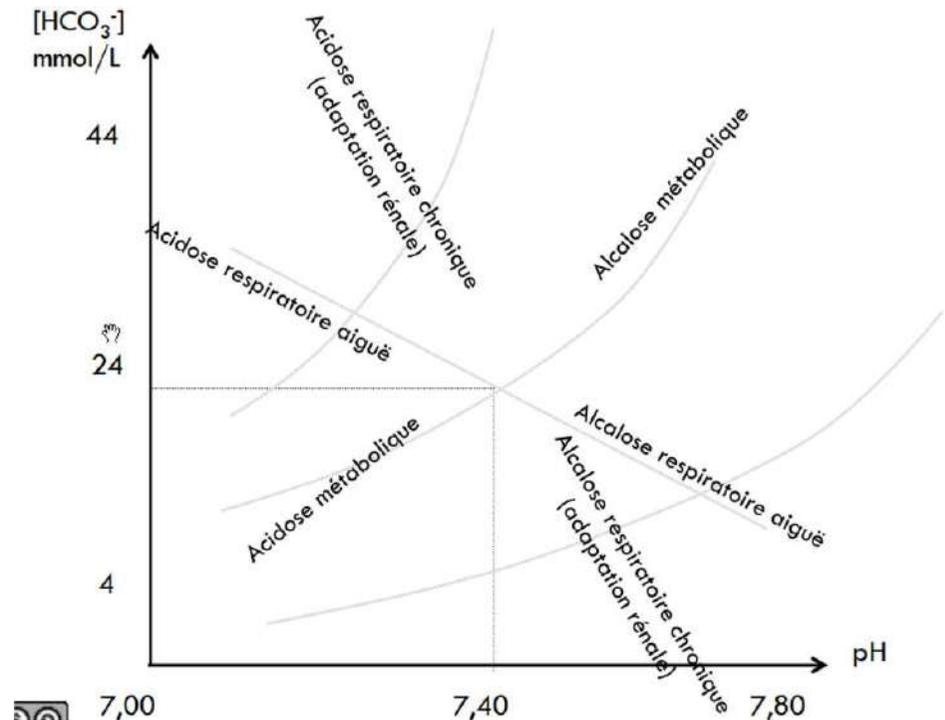
LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE  
REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE.





## Limites à l'utilisation du diagramme

- Le diagramme est adapté à des troubles **simples** respiratoires ou métaboliques
- Or, souvent en médecine on a des troubles **mixtes**, plus complexes
- Il n'est donc **pas utilisé** en pratique



○ Questions flash 

---

Définir une acidose et une alcalose ; de quels types peuvent-elles être ?

---

Vrai ou faux : Le diagramme de Davenport est très souvent utilisé en pratique **F**



**C'EST  
FINI  
POUR LE  
COURS...**

PLACE AUX QCMS !



Socrative : **PHYSIOLOGYMM**



○ **QCM 1 : À propos de l'ionisation de l'eau, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La constante de dissociation de l'eau est proportionnelle à la concentration en ions hydroxide
- B) La constante de dissociation de l'eau est proportionnelle à la concentration en protons
- C) Une solution est acide lorsque son pH est inférieur à 7 et sa concentration en protons supérieure à  $10^{-7}$  mol/L
- D) Une solution est acide lorsque son pH est inférieur à 7 et sa concentration en protons inférieure à  $10^{-7}$  mol/L
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



## ○ QCM 1 : ABC

A) Vrai : cf. formule

B) Vrai : cf. formule

C) Vrai

D) Faux : cf. C ; la concentration en protons est SUPÉRIEURE à  $10^{-7}$  mol/L car plus on a de protons plus est acide, mais le pH est INFÉRIEUR à 7 car plus le pH est BAS plus la solution est acide

E) Faux

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

$$K_w = [H^+][OH^-]$$



○ **QCM 2 : À propos de l'équilibre acido-basique du corps humain, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

A) Le pH du milieu intérieur n'est pas soumis à une régulation particulière

B) La ventilation pulmonaire permet le maintien de l'équilibre acido-basique (*inspiré d'annales*)

C) La fabrication rénale d'acide phosphorique permet le maintien de l'équilibre acido-basique (*inspiré d'annales*)

D) L'état acido-basique de l'organisme peut avoir un impact sur le transport de l'oxygène par l'hémoglobine

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



## ○ QCM 2 : BD

A) Faux : le pH du milieu intérieur est TRÈS régulé !! entre 7,38 et 7,42

B) Vrai : via l'élimination du  $\text{CO}_2$

C) Faux : les reins ne fabriquent PAS l'acide phosphorique ! Il est uniquement fourni par l'alimentation, en revanche la production rénale d'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) permet le maintien de l'EAB

D) Vrai : vous le verrez plus en détail dans un autre cours, mais les protons doivent se fixer à l'hémoglobine pour permettre la libération de l' $\text{O}_2$

E) Faux



○ **QCM 3 : À propos du rôle des reins et des poumons au repos et à l'effort, Indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

A) Au repos, le métabolisme anaérobie surpasse le métabolisme aérobie au sein des cellules

B) À l'effort, les poumons produisent davantage de bicarbonates

C) À l'effort, les poumons s'adaptent avec un temps de latence

D) À l'effort, les reins s'adaptent immédiatement

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



## ○ QCM 3 : E

A) Faux : le métabolisme aérobie est bien plus rentable en termes d'énergie, on va donc le privilégier au maximum.

Ainsi il surpasse le métabolisme anaérobie

B) Faux : les bicarbonates sont produits par les reins

C) Faux : À l'effort, les poumons s'adaptent IMMÉDIATEMENT

D) Faux : Les reins s'adaptent après l'effort, ils ont dit « longue détente »

E) Vrai



○ **QCM 4 : Concernant l'élimination rénale de protons, Indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) (*inspiré d'Annales*) :**

- A) À pH 4, l'urine contient 10 mmol de protons par litre
- B) La bicarbonaturie est un phénomène physiologique
- C) Dans la phase de récupération immédiate après un exercice physique soutenu, l'élimination pulmonaire de CO<sub>2</sub> augmente
- D) La fabrication d'acide phosphorique par les reins favorise l'élimination rénale de protons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



## ○ QCM 4 : C

A) Faux : Elle contient 0,10 mmol de protons par litre ( $[H^+] = 10^{-4} \text{ mol/L} = 0,10 \text{ mmol/L}$ ) Il fallait utiliser la formule  $[H^+] = 10^{-\text{pH}}$

B) Faux : Physiologiquement on ne retrouve PAS de bicarbonates dans l'urine définitive, ils sont tous absorbés

C) Vrai : les poumons s'adaptent immédiatement !!

D) Faux : L'ACIDE PHOSPHORIQUE PROVIENT DE L'ALIMENTATION UNIQUEMENT

E) Faux



○ **QCM 5 : Un patient arrive aux urgences, inconscient et bradypnéique (fréquence respiratoire de 7 par minute). Vous vous inquiétez de l'apparition d'un éventuel trouble acido-basique chez ce patient du fait de son état. Lequel (*issu des annatus*) ?**

A) Acidose respiratoire

B) Alcalose respiratoire

C) Acidose métabolique

D) Alcalose métabolique

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



## ○ QCM 5 : A

A) Vrai : si la respiration est fortement ralentie, le  $\text{CO}_2$  risque de s'accumuler dans les alvéoles et donc dans le sang, ce qui acidifierait ce-dernier et causerait donc une acidose respiratoire

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

