

UE 3b

EQUILIBRE ACIDE BASE



Sommaire

- I. Généralités
 - Couple acido-basiques
 - Echelle logarithmique
 - Rôle des reins et des poumons +

- II. Acide carbonique
 - Poumons = diffusion du CO_2
 - Reins = fabrication du bicarbonate

I- Généralités

Couple acide-base

- H₂O est une molécule faiblement ionisée en H⁺ et en OH⁻ et avec un équilibre : $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$ ou 100nmol/L 25°C.

<u>Etat acido-basique</u>	
♥ Solution neutre	→ $[H^+] = 100 \text{ nmol/L}$
♥ Solution acide	→ $[H^+] > 100 \text{ nmol/L}$
♥ Solution basique	→ $[H^+] < 100 \text{ nmol/L}$

- Un couple acido-basique est une molécule capable dans l'eau de déplacer l'équilibre entre les ions H⁺ et les ions OH⁻.

Echelle logarithmique

- La concentration de protons dans les fluides biologiques varie beaucoup : de 100mmol/L à 10nmol/L soit 10^7 fois

Pour cette raison on utilise une échelle logarithmique pour l'exprimer

$$\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}^+] \quad \text{et} \quad \text{pK} = -\text{LogK}$$

Les fonctions cellulaires sont influencées par l'état acido-basique d'où la nécessité d'une fine régulation

Le pH influe sur des fonctions vitales de l'organisme

- Ouverture des canaux membranaires
 - Vitesse des interactions enzymatiques
 - Interaction entre les protéines (modification de forme)
 - Transport de l'oxygène par l'hémoglobine
-
- **Le PH du milieu extracellulaire varie peu :
7,38 à 7,42**

MAIS...

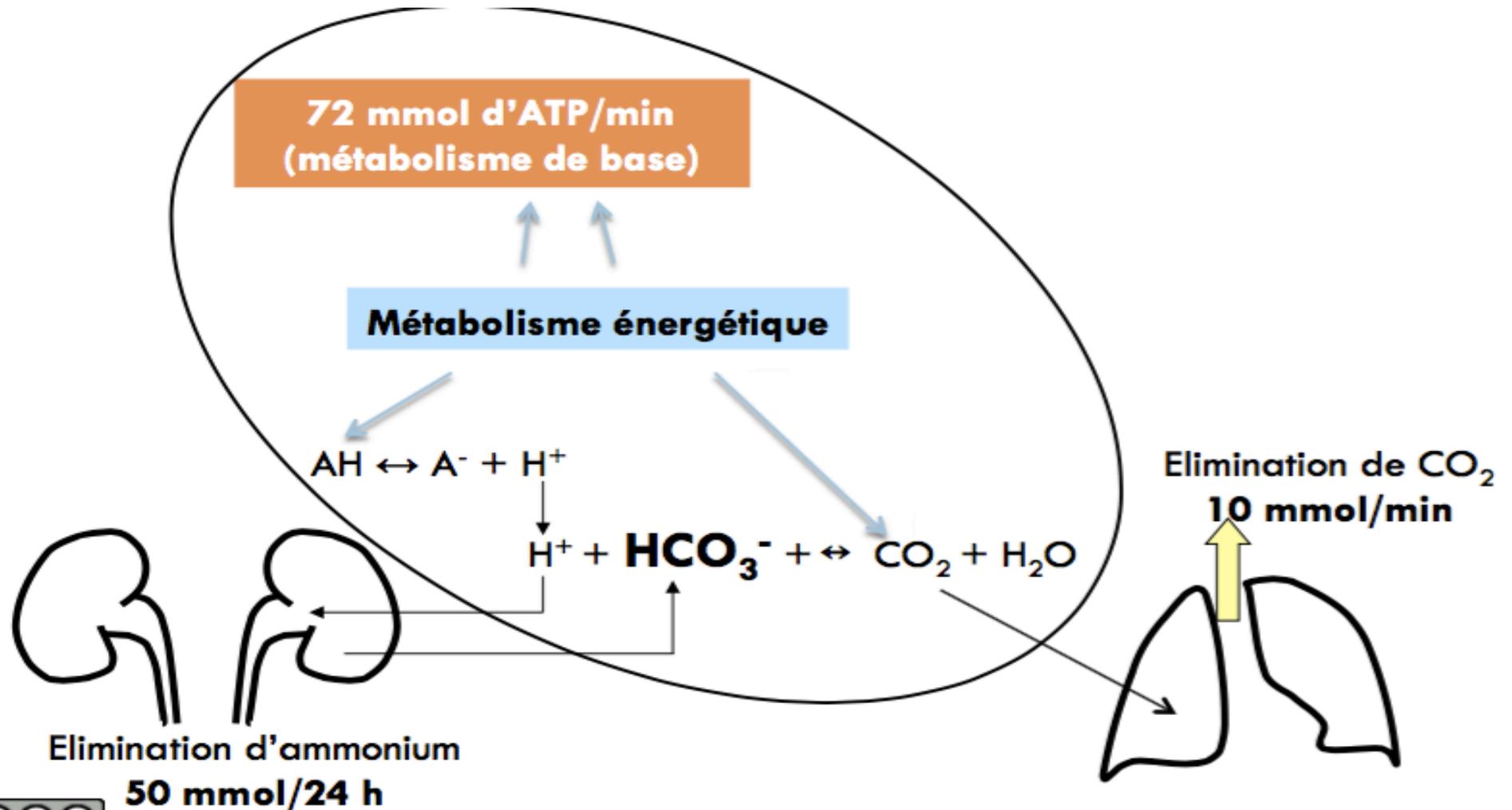
Ø L'organisme est soumis en permanence à une « charge acide » due au métabolisme énergétique (phosphorylation oxydative ++).

Ø Ce métabolisme produit principalement des protons qui vont donner du CO₂ (car $H^+ + HCO_3^- \leftrightarrow H_2CO_3 \leftrightarrow CO_2 + H_2O$) mais aussi des acides lactiques, sulfuriques, corps cétoniques..

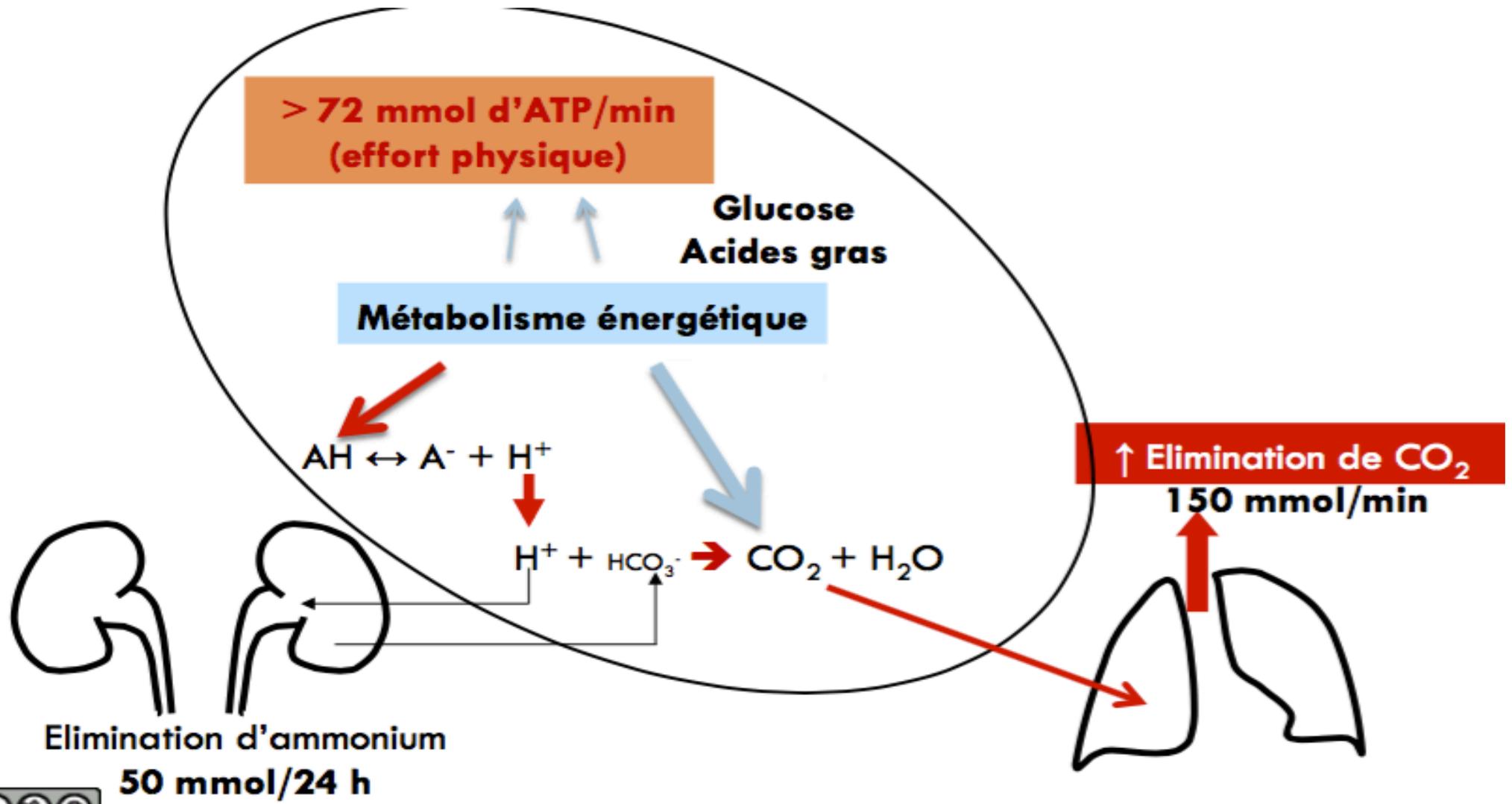
Ø Le CO₂ sera éliminé par les poumons alors que les protons libres seront associés à des anions organiques et éliminés par les reins sous forme d'ammonium ou d'acide phosphorique.

Rôle des reins/poumons

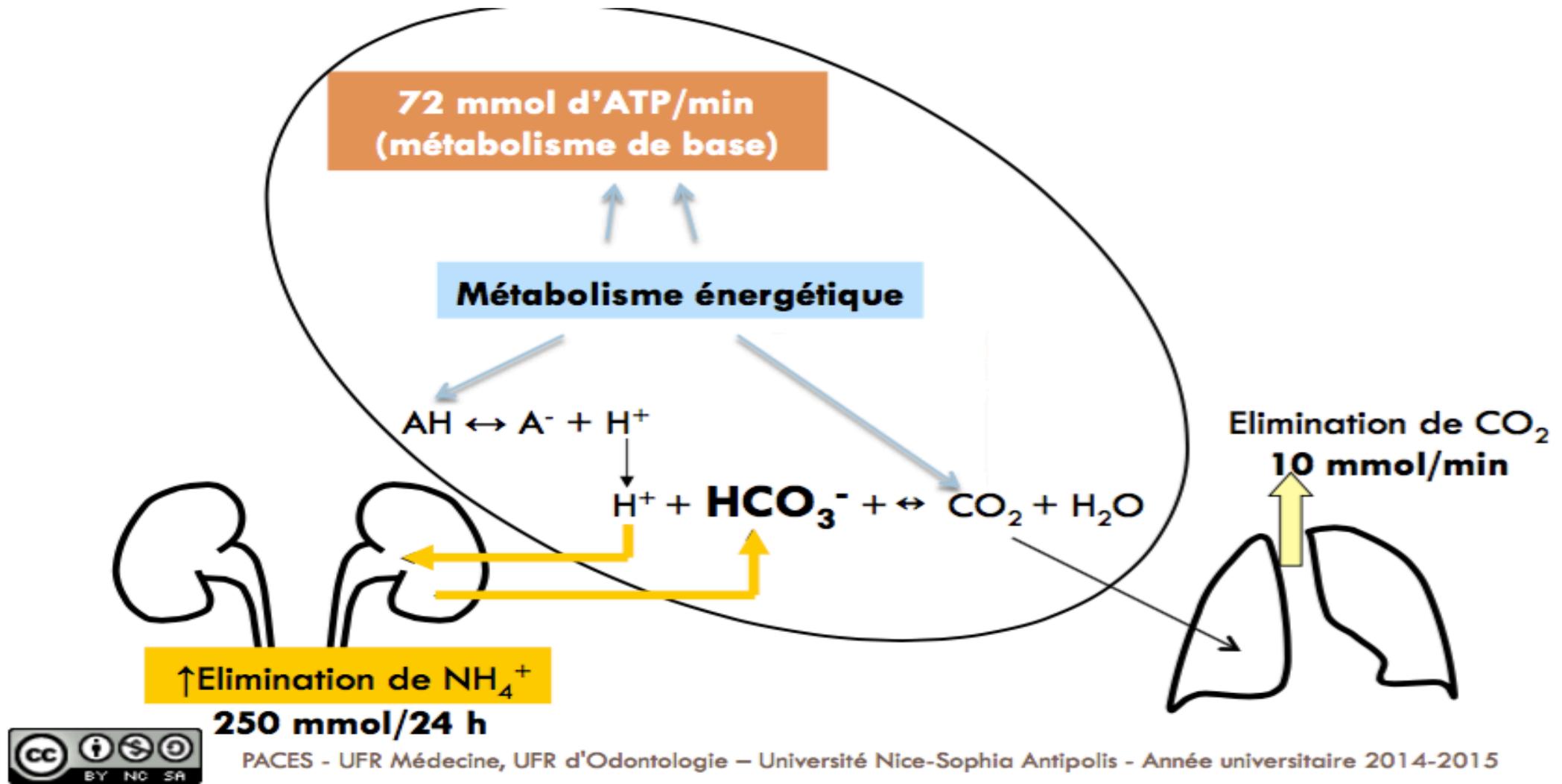
- AU REPOS



• A L'EFFORT



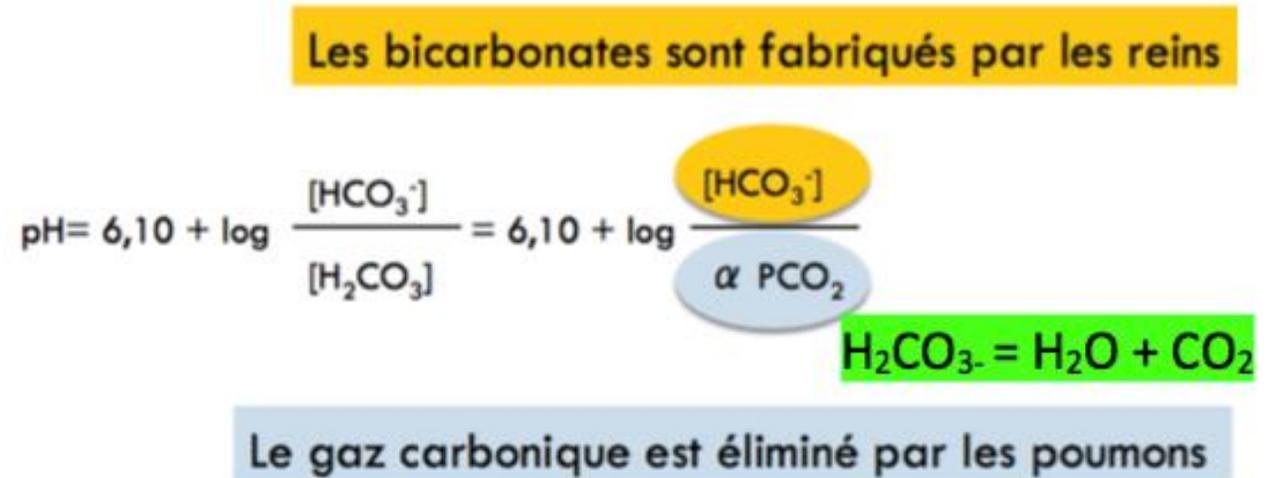
• A DISTANCE DE L'EFFORT



ON PARLE DE COUPLAGE FONCTIONNEL POUMON/REIN ABOUTISSANT A UN EQUILIBRE ACIDO-BASIQUE.

Bicarbonate, reins et poumons

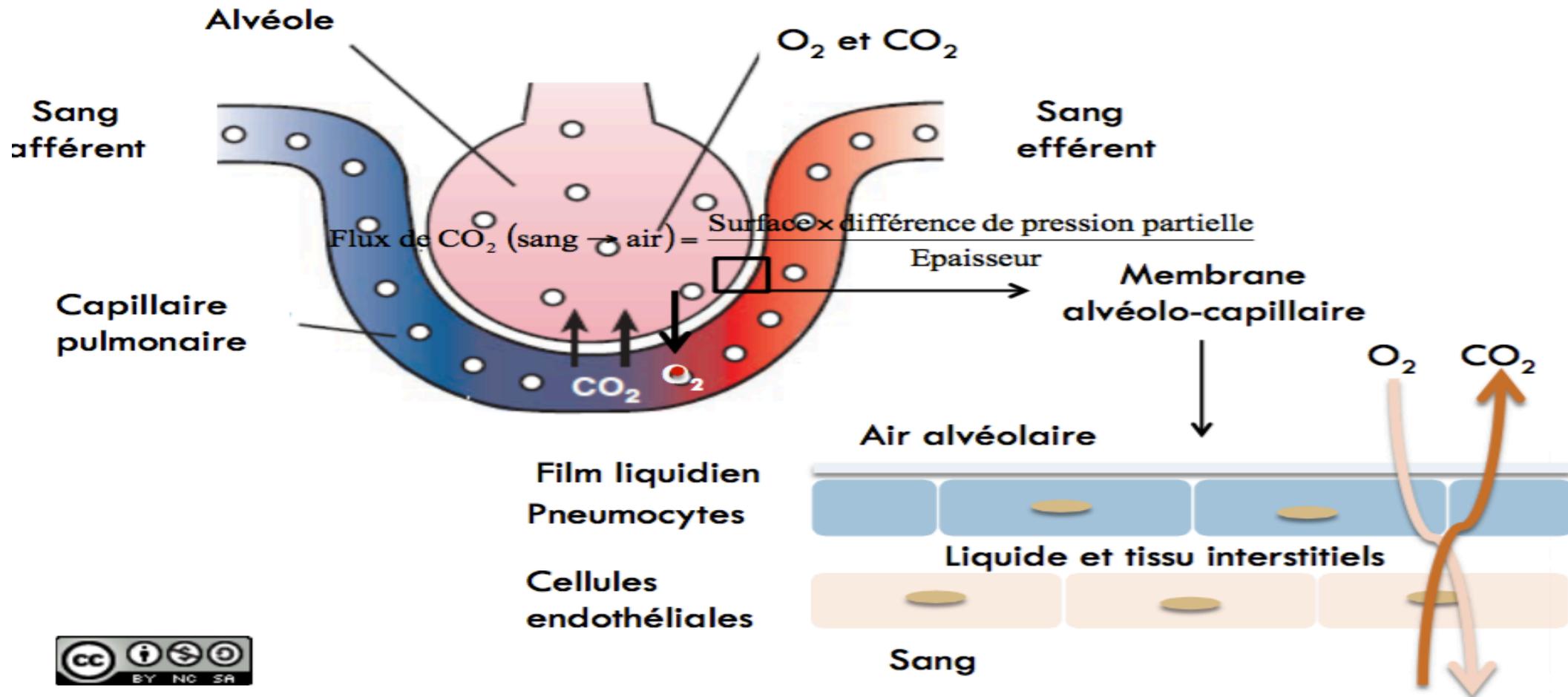
Le couple bicarbonate/proton est au cœur de la régulation du pH du sang et des cellules.



- $\text{H}_2\text{CO}_3 = \alpha \times \text{PCO}_2$ = coefficient de solubilité (α) x pression partielle du CO_2 . La régulation de la PCO_2 et des bicarbonates permet une régulation de la concentration de protons donc du PH.
- La PCO_2 est régulée par la ventilation

II. Acide carbonique

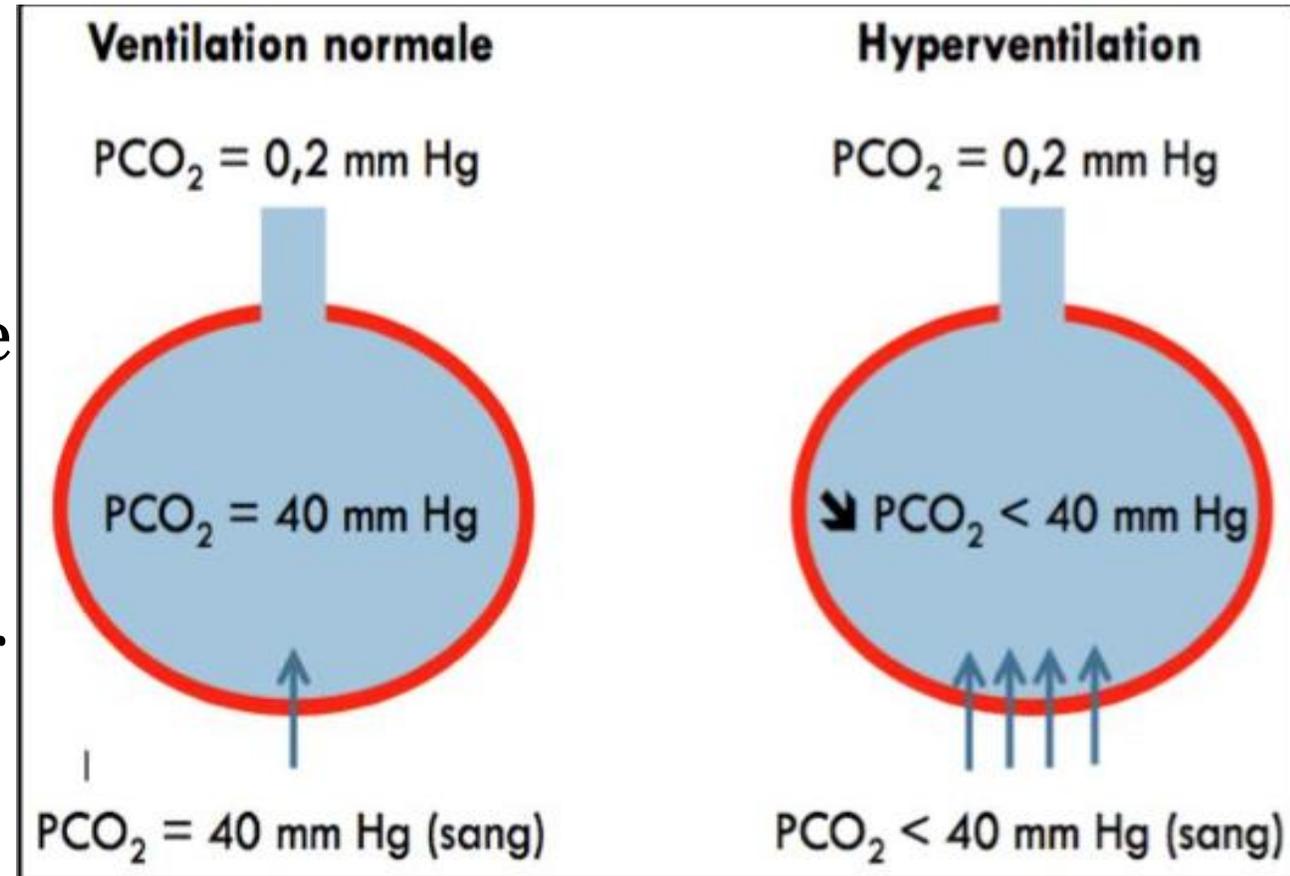
Membrane alvéolaire



Diffusion du CO₂

Le renouvellement de l'air alvéolaire par l'air atmosphérique permet de faire baisser la PCO₂ de l'air alvéolaire et donc d'augmenter le gradient de diffusion du CO₂ du sang vers l'alvéole.

∅ En cas d'hyperventilation,
↗ diffusion du CO₂ vers l'extérieur
=> ↘ PCO₂ alvéolaire => ↗
diffusion CO₂ du sang vers
l'alvéole.

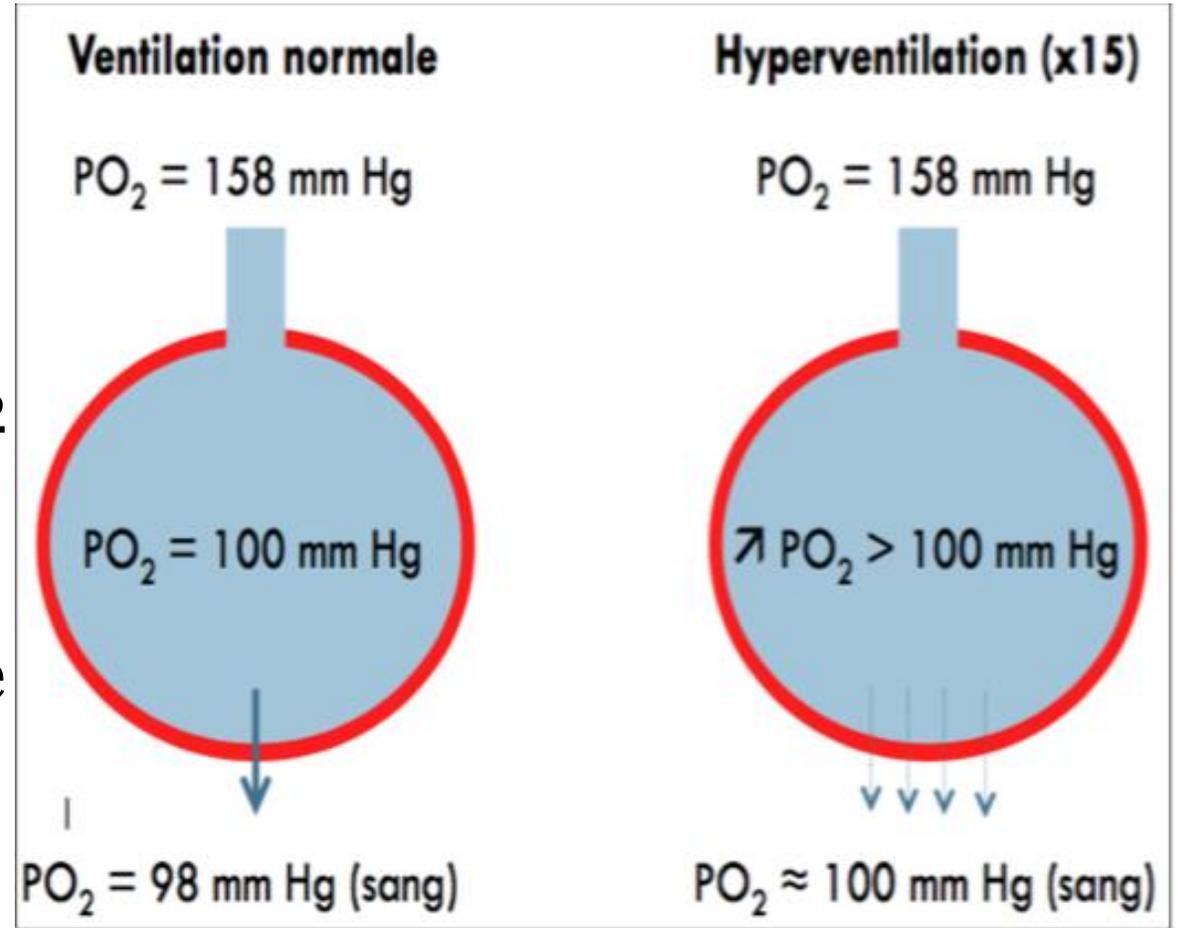


Diffusion de l'O₂

∅ Faible gradient de PO₂ entre l'air alvéolaire et atmosphérique

∅ Le renouvellement de l'air alvéolaire à partir de l'air atmosphérique augmente peu la PO₂ dans les alvéoles.

∅ Cette fois ci, on cas d'hyperventilation on aura une faible augmentation de la PO₂ sanguine mais une forte épuration en CO₂.



Crise de tétanie

Ø Le Ca^{2+} et les H^+ sont en équilibre dynamique avec les anions protéiques selon l'équation : $\text{H}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Pr}^- \rightarrow \text{PrCa} + \text{PrH}$.

Ø L'hyperventilation diminue la quantité de CO_2 et donc de H^+ ce qui libère des sites protéiques qui vont capter encore plus de calcium ionisé.

Ø La diminution de la calcémie ionisée entrave le fonctionnement des muscles striés squelettiques.

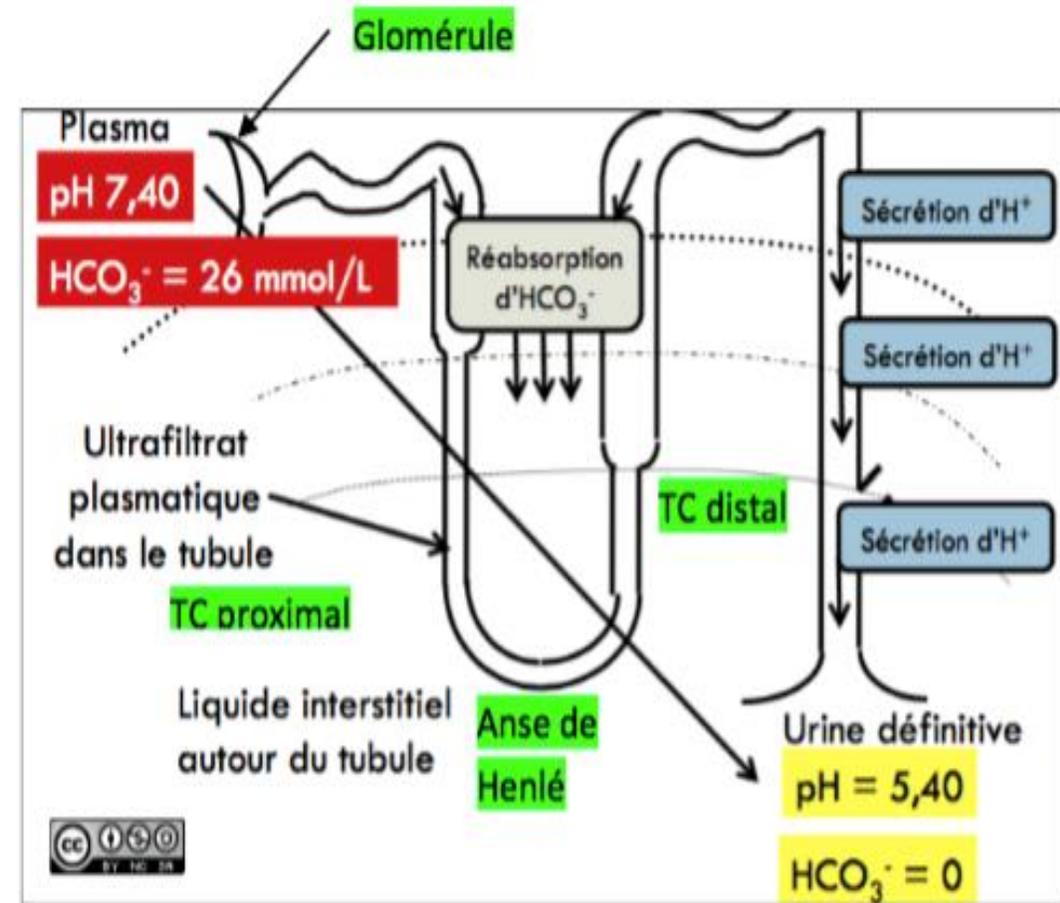
On ne modifie pas le calcium total!

Reins et bicarbonates

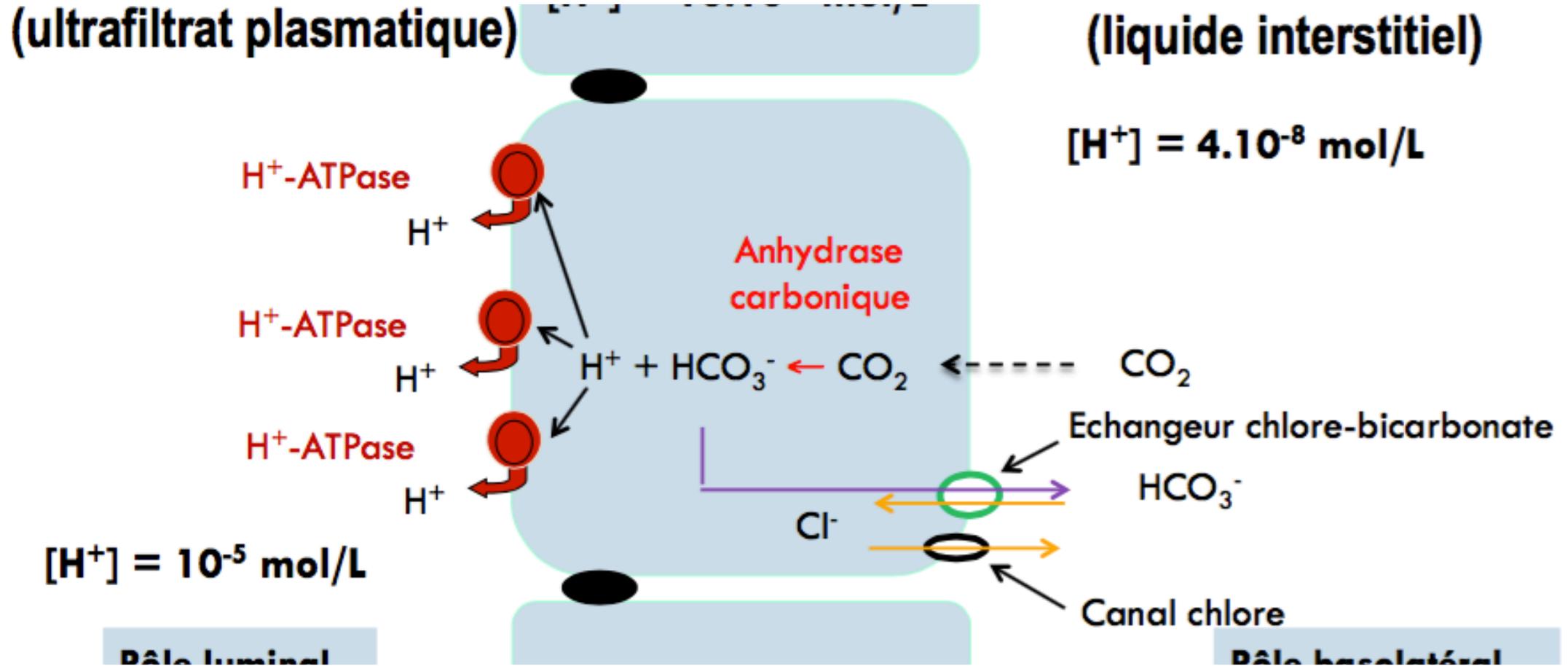
Ø Sécrétion de protons dans l'urine primitive (pompe H^+ /ATPase) et réabsorption de bicarbonates = recyclage ++

Ø Les protons sécrétés ne restent pas à l'état libre mais s'associent avec la base de 2 principaux couples acido-basiques de l'urine : l'acide phosphorique et l'ammoniac.

Ø La sécrétion de protons est modulable car permet la régulation du PH du milieu intérieur.



Sécrétion rénale de protons



Capacité à fabriquer des bicarbonates

∅ Le couple $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ est le principal accepteur de protons de l'urine. En effet, l'ammoniac est facilement renouvelable car c'est un gaz qui diffuse librement selon son gradient de concentration

$\text{NH}_4^+ = 75\%$ des bicarbonates → Augmentation possible de la production x5

$\text{H}_2\text{PO}_4^- = 25\%$ des bicarbonates → Pas d'augmentation

Merci de votre Attention !!

Que la force soit avec vous ...