

CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DR BENBADIS

CONSTANTINE

SERVICE DE PHYSIOLOGIE ET DES EXPLORATIONS FONCTIONNELLES METABOLIQUES

PHYSIOLOGIE RENALE

REALISE PAR :
DR .ABDELOUAHAB
DR.HAMADOUCHE

DIRIGE PAR :
PR. NEDJAR

ANNEE UNIVERSITAIRE

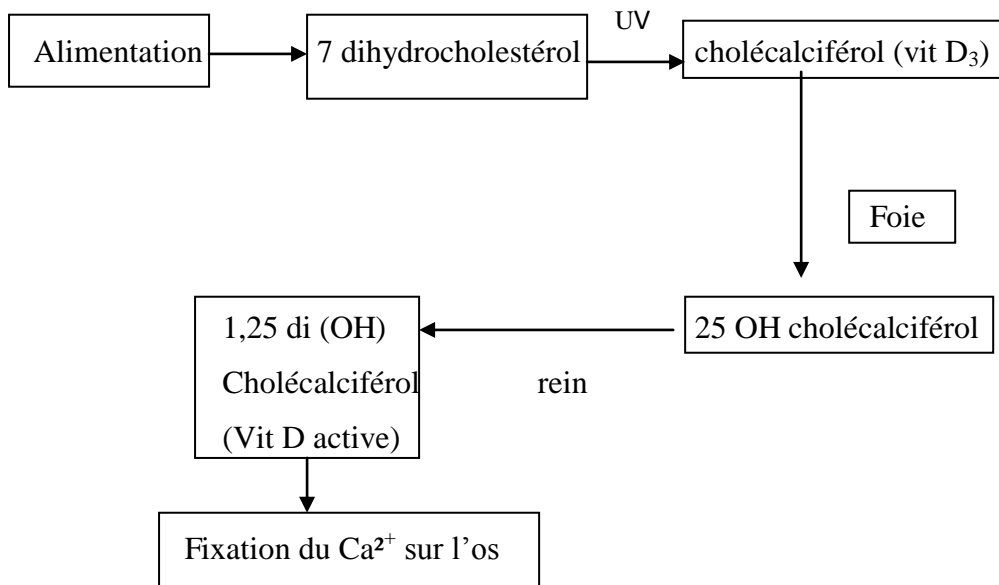
2015/2016

PHYSIOLOGIE RENALE

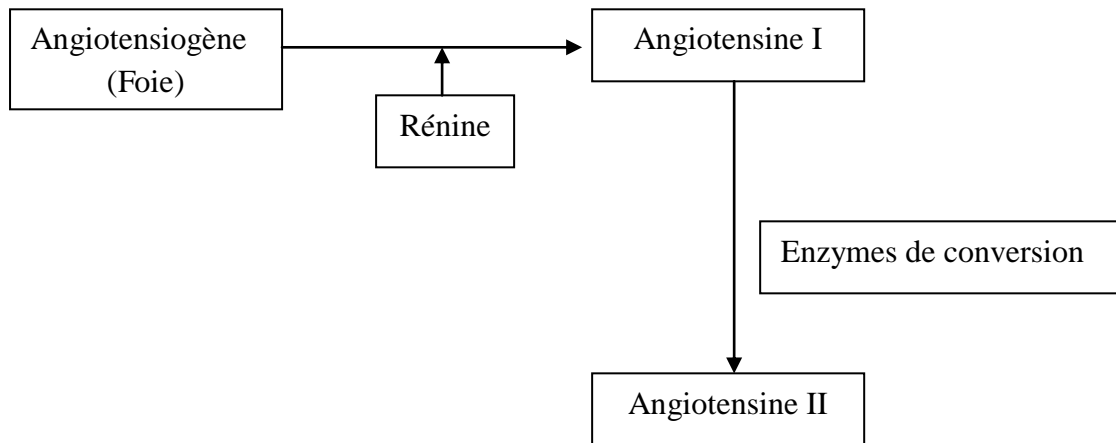
I- INTRODUCTION :

Le rein a une fonction :

- Excrétoire : maintient l'équilibre du milieu intérieur (volémie = PA, pH...) → homéostasie.
- Hormonale (endocrine). Les hormones sécrétées :
 - Erythropoïétine : stimule la maturation des globules rouges
 - Vitamine D :



- Rénine :

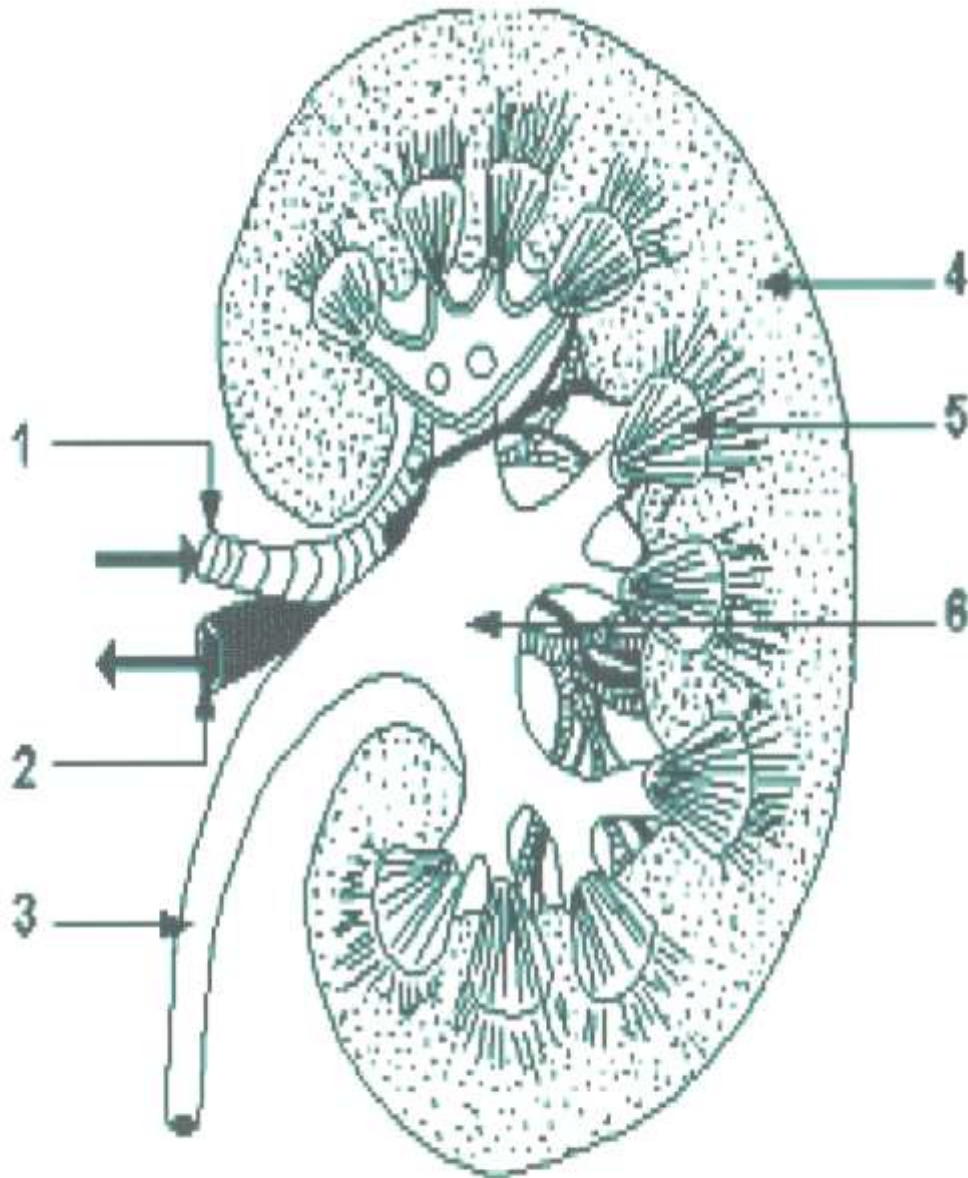


- Les prostaglandines : interviennent dans la régulation de la circulation rénale.

Le rein est un organe vital (noble) et de confort

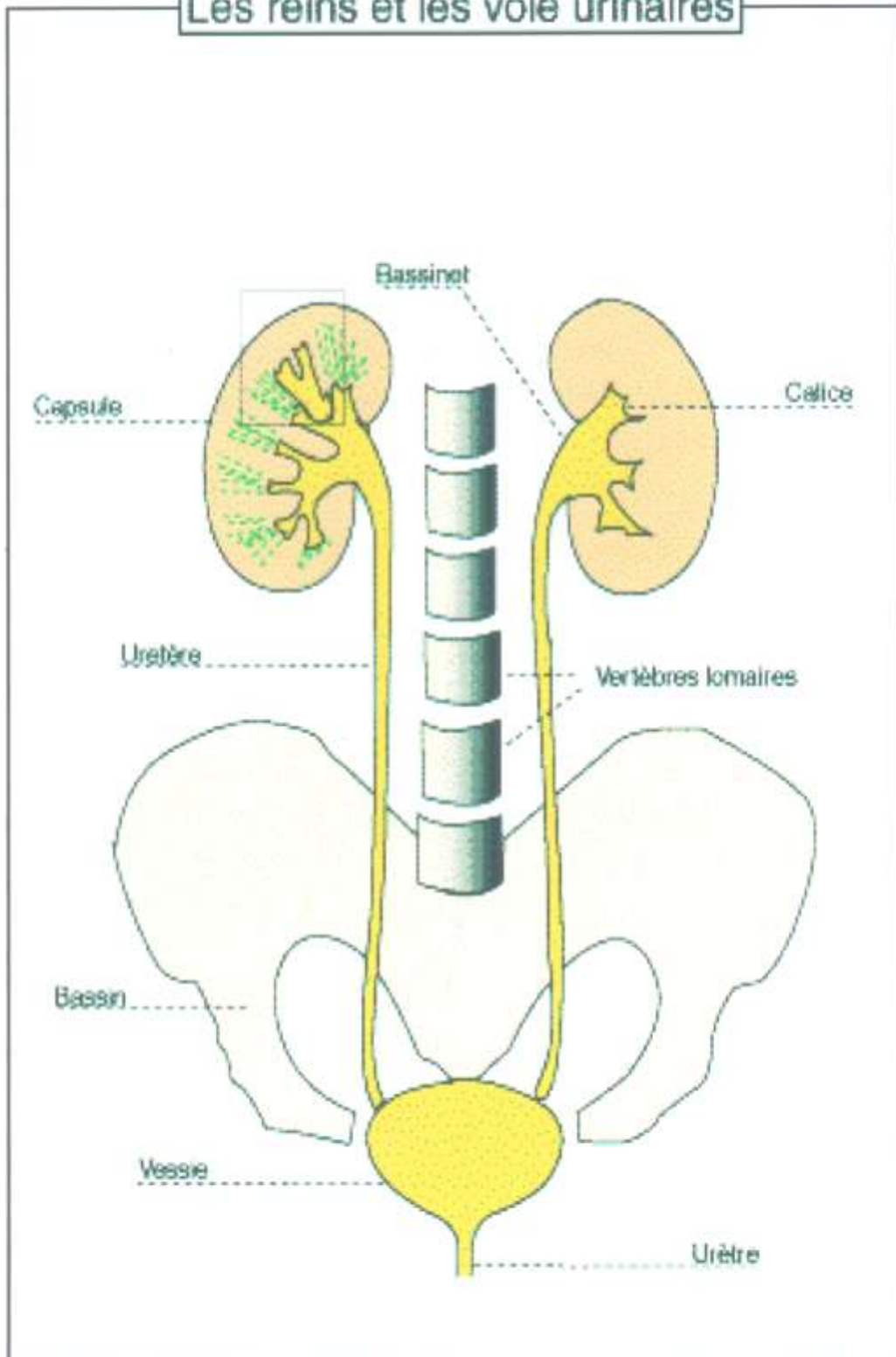
II- BASES ANATOMO-HISTOLOGIQUE :

(Schéma n° 1 et 2)



SCHEMA N°1

Les reins et les voie urinaires



SCHEMA N°2

LE DEBIT SANGUIN RENAL

FSR= 1140 ml/min

FPR = 625 ml/min

DC = 5000 ml/min

$$\text{FSR} = \text{FPR} / (1 - \text{Hte})$$

Le débit sanguin rénal destiné aux deux reins :

DSR = 1200 ml/min

= 20% du débit cardiaque au repos .

Une faible fraction du DSR est impliquée directement dans la formation de l'urine .

Méthodes de mesure du débit sanguin rénal :

-la débitmétrie électromagnétique ou à ultra-sons limités à l'usage expérimental ou en per-opératoire .

$$FSR = FPR / (1 - Hte)$$

-La mesure du flux plasmatique rénal:

par la mesure de la clairance d'une substance qui subit une extraction totale du sang au niveau rénal.

-toute substance non métabolisée et totalement éliminée dans les urines peut être employée .

Une partie de cette substance qui échape à la filtration est éxcrétée au niveau des capillaires péricubulaires.

L'acide para-amino-hippurique (PAH) subit une extraction totale du sang.

$$\text{FPR} = \frac{\text{Débit excreté dans les urines}}{\text{différence arterio-veineuse}}$$

l/min

$$= (\text{g/min}) / (\text{g/l})$$

$$\text{FPR} = U \cdot V_u / A - V$$

V=0 puisque l'extraction du PAH est totale

$$\text{FPR} = U \cdot V / P = \text{CL PAH}$$

La clairance urinaire du PAH correspond à la quantité de plasma totalement épuré de PAH par unité de temps .

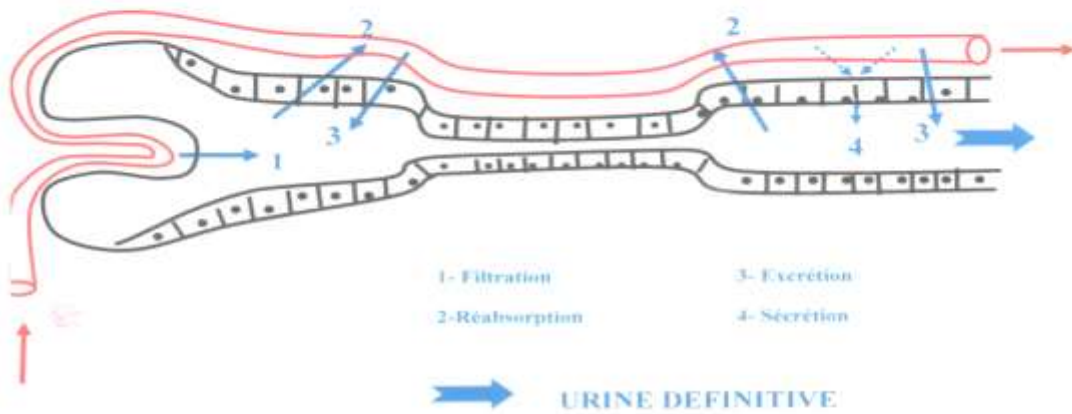
c.à.d:

Elle correspond au débit plasmatisé rénal , puisque le plasma est totalement épuré du PAH en un seul passage à travers le rein.

III- FORMATION DE L'URINE :

Trois processus fondamentaux concourent à la formation de l'urine :

- Filtration glomérulaire
- Réabsorption
- sécrétion et excrétion tubulaires (schéma N°3).

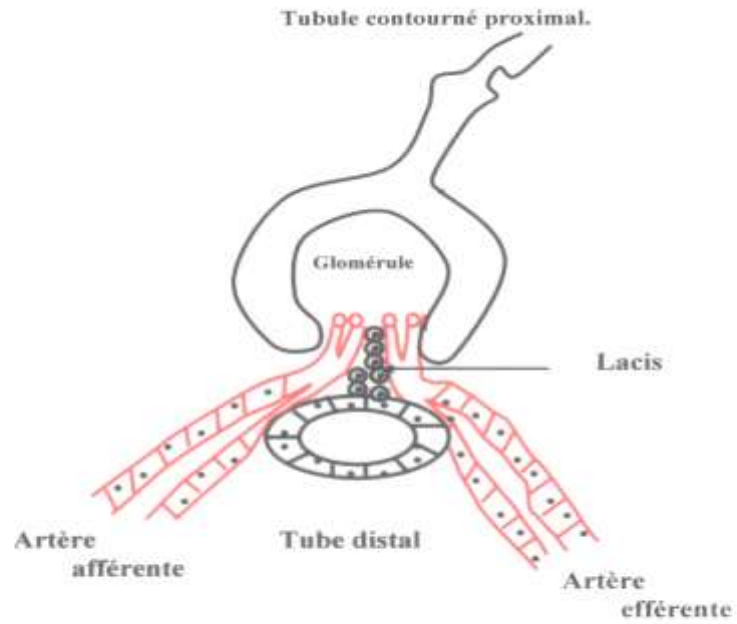


Mécanismes Généraux de la formation de l'urine

SCHEMA N° 3

A) FILTRATION GLOMÉRULAIRE :

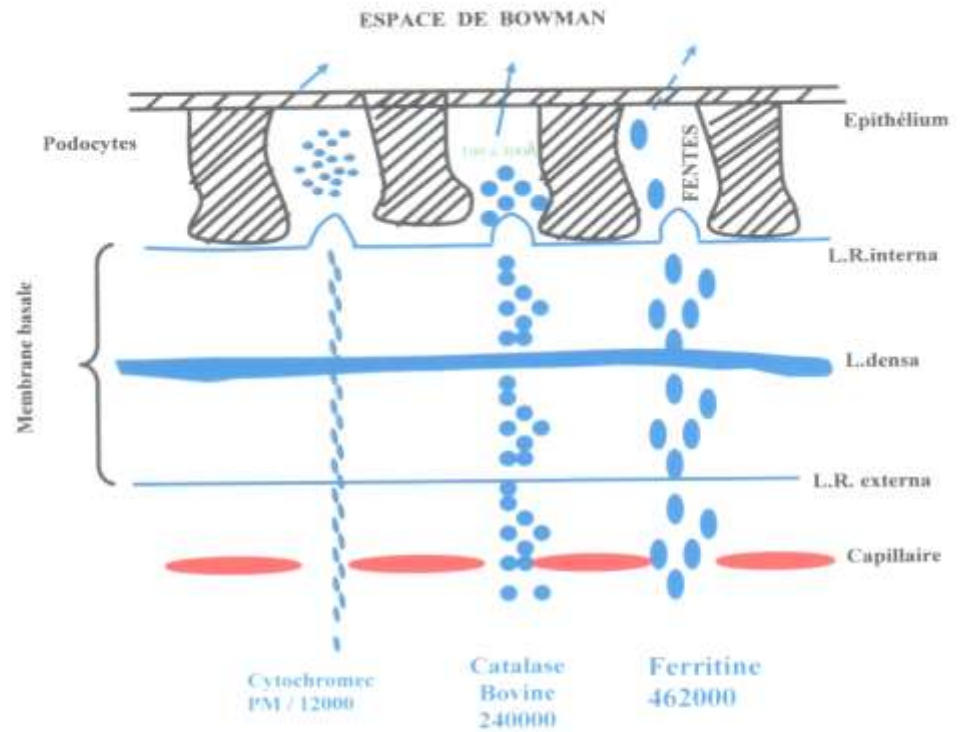
- Etape fondamentale de la formation de l'urine.
- Elle a lieu dans le corpuscule de Malpighi (schéma n° 4).



Structure de l'appareil Juxta glomérulaire

SCHEMA N°4

- Elle aboutit à la formation de l'urine primitive : ultra filtrat plasmatique.
- C'est un phénomène passif, il se fait sous l'action de différentes pressions (développé sur le schéma) : pression efficace de filtration qui résulte de plusieurs forces opposés.

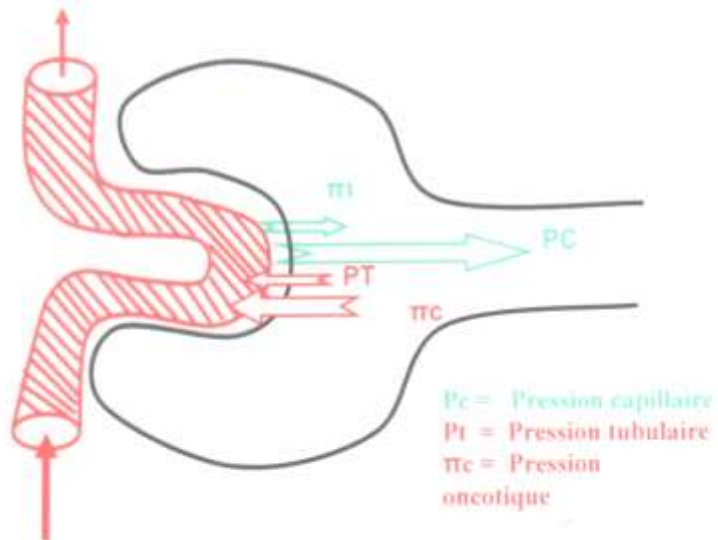


SCHEMA N° 5

LA FILTRATION :

Mouvement Passif : résultante de forces de Pressions

⇒ LA PRESSION EFFICACE DE FILTRATION



$$PF = PC + \pi_i - (PT + \pi_c).$$

$$PF = (PC - PT) - \pi_c$$

$$PF = \Delta P - \pi_c$$

$$PF = (75 - 10) - 30$$

$$PF = 65 - 30$$

$$PF (\text{moyenne}) = 35 \text{ mmHg}$$

SCHEMA N° 6

❖ Mesure de la filtration glomérulaire :

→ Principe : volume du plasma épuré = clearance

Se fait par une substance contenue dans le plasma ayant les caractéristiques suivantes :

- PM faible
- Non ionisée, non fixée par les protéines
- Non réabsorbée et non sécrétées par le tube rénal
- Non toxique

→ Cette substance doit être, donc, uniquement éliminée par filtration glomérulaire

$$C = \frac{U.V}{P}$$

Parmi les substances utilisées :

- Exogène :
 - Inuline
 - Polyfructosan S } sucres non métabolisables
- Endogène : créatinine

→ Valeur normale :

- Homme : 130 ± 15 ml/min/1,73m² de surface corporelle
- Femme : 120 ± 15 ml/min/1,73m² de surface corporelle

Cette valeur décroît progressivement de 5 % 10ans à partir de 40 ans. Elle diminue au cours de l'activité musculaire et le stress et augmente d'environ 30 % au cours de la grossesse.

A) TRANSFERTS TUBULAIRES :

L'urine primitive est modifiée dans les tubules par :

1- Définition :

- Réabsorption : transfert des substances de l'urine vers le sang.
- Excrétion : passage des substances des capillaires péri tubulaire vers l'urine.
- Sécrétion : passage de certains solutés de la cellule tubulaire vers les urines.

2- Méthodes d'études :

- a. Globale (schéma n° 7)
- b. Microponction – micro perfusion

Clearances tubulaires :

✦ Pour la réabsorption tubulaire :

Quantité excrétée = Quantité filtrée - Quantité Réabsorbée

$$UV = FG - QR$$

$$QR = FG - UV$$

✦ Pour $\left\{ \begin{array}{l} \text{La sécrétion tubulaire :} \\ \text{L'excrétion tubulaire} \end{array} \right.$

Quantité excrétée = Quantité filtrée + Quantité

$$UV = FG + QS$$

$$QS = UV - FG$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Excrétée} \\ \text{Sécrétée} \end{array} \right.$

Méthodes d'**étude Globale** ; elles ne précisent pas l'endroit où s'effectue le transfert.

SCHEMA N° 7

3- Mécanismes de transfert (schéma n° 8) :

a. Actif :

- Se fait contre un gradient (de concentration, de pression, électrique)
- Consommateur de l'énergie
- Saturable (T_m)
- Prépare le terrain pour le transport passif

→ Exemple :

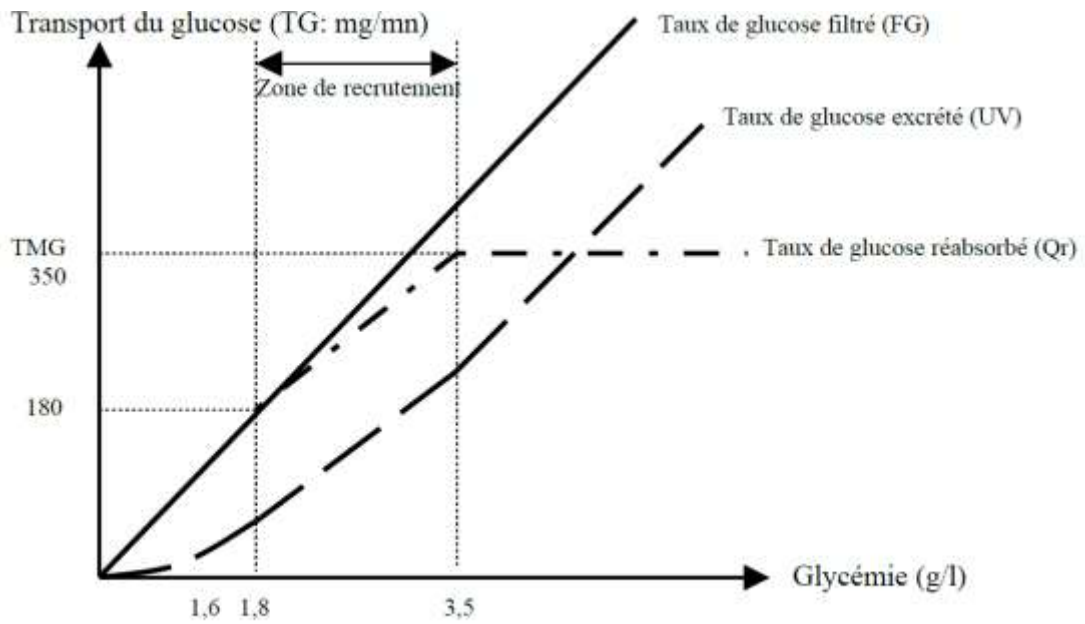
- Glucose : $T_m = 350$ mg/min
- Phosphate : réabsorbé activement au niveau du TCP. $T_m = 4$ à 5 mg/min
- Acide urique :
 - Réabsorbé activement au niveau du TCP surtout
 - $T_m = 15$ mg/min
- Les Acides aminés : réabsorbé activement et chaque A.A possède 1 T_m .

b. Passif :

- Se fait selon un gradient.
- Ne consomme pas de l'énergie.

→ Exemple : urée.

REABSORPTION DU GLUCOSE

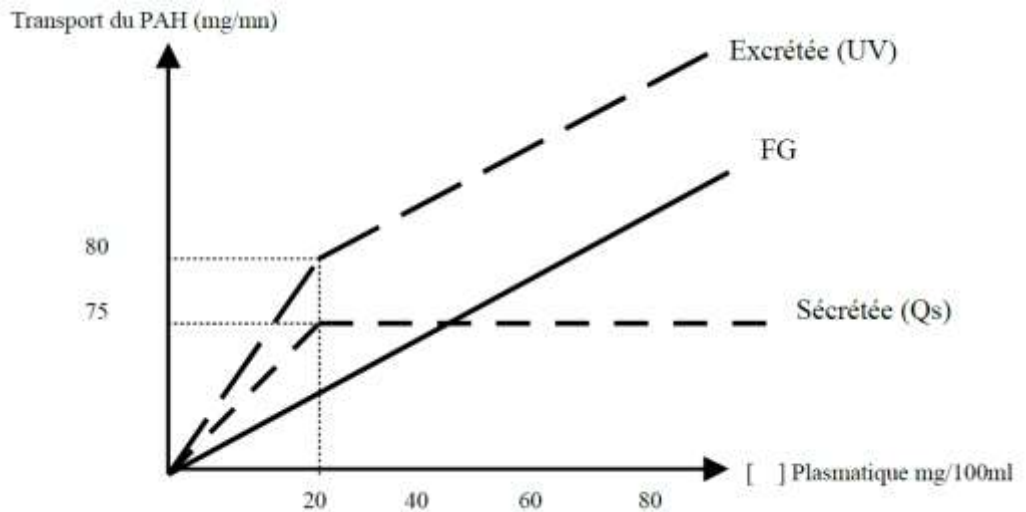


Courbe des variations du transport tubulaire du glucose.

SCHEMA N° 8

EXCRETION DU PAH

Acide para amino-hippurique est utilisé pour la mesure du flux sanguin rénal, car son extraction du sang par le rein est totale, et selon le principe de Fick le FSR sera égal à la clearance du PAH.



SCHEMA N° 09

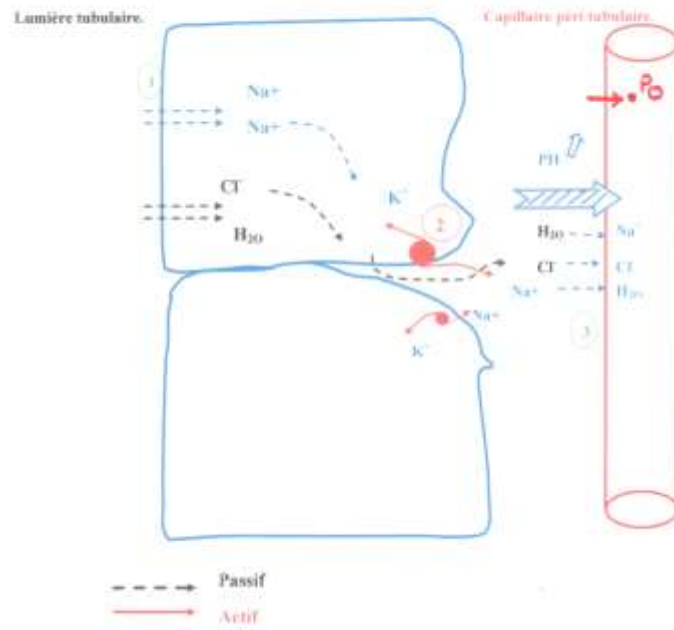
METABOLISME RENAL DU Na⁺

Le sodium est l'élément minéral important de l'équilibre hydrique du milieu intérieur. Sa répartition à l'intérieur de l'organisme est au compartiment extra cellulaire, il est évalué par l'ionogramme plasmatique effectué sur un prélèvement veineux, son élimination est surtout rénale.

Sa concentration est de 142 mEq/l.

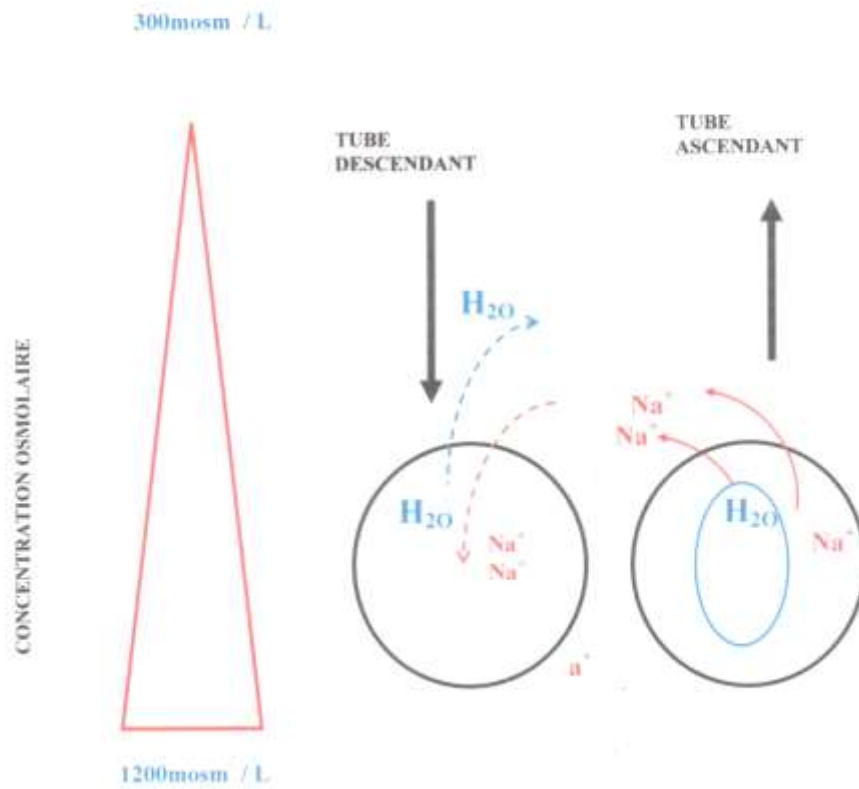
Il est totalement ultra filtrable, sa concentration dans l'urine primitive est égale à celle du plasma. Dans le tubule celle-ci va subir des modifications :

- Au niveau du TCP (schéma 11)



SCHEMA N° 10

- Au niveau de l'anse (schéma 12)

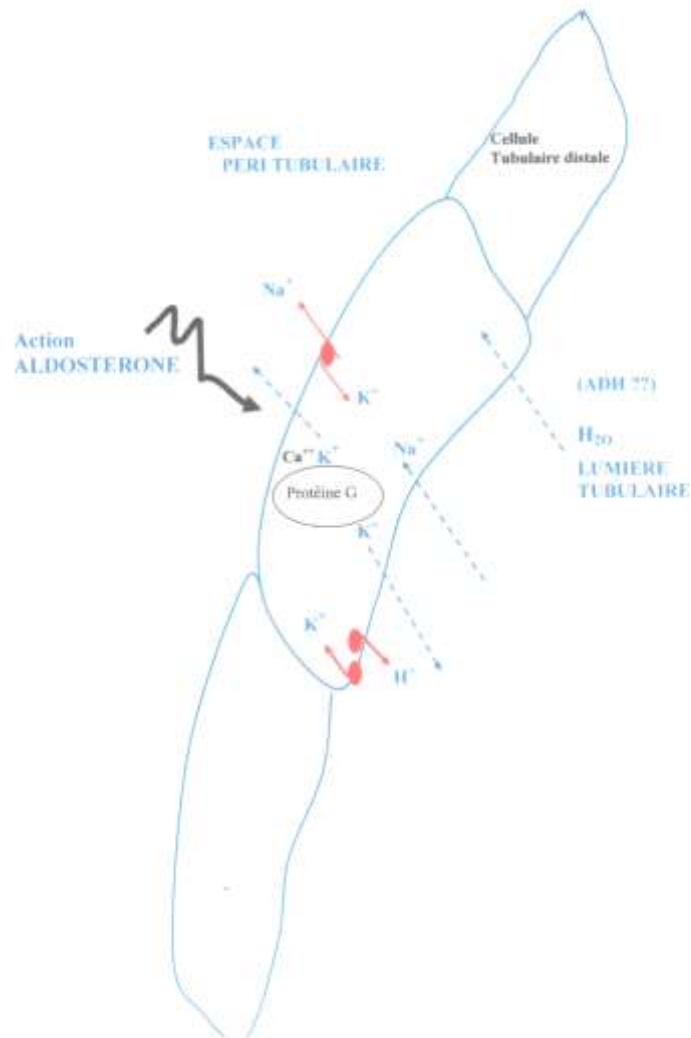


ZONE MEDULLAIRE : COURBE DE L'ANSE DE HENLE.

SCHEMA N° 11

- Au niveau du TCD (schéma 13)

- C'est à ce niveau qu'a lieu réellement la régulation hormonale de l'élimination du Na^+ .
- Sous l'action de l'aldostérone, la réabsorption du Na^+ est activée en échange d'un cation (H^+ ou K^+).



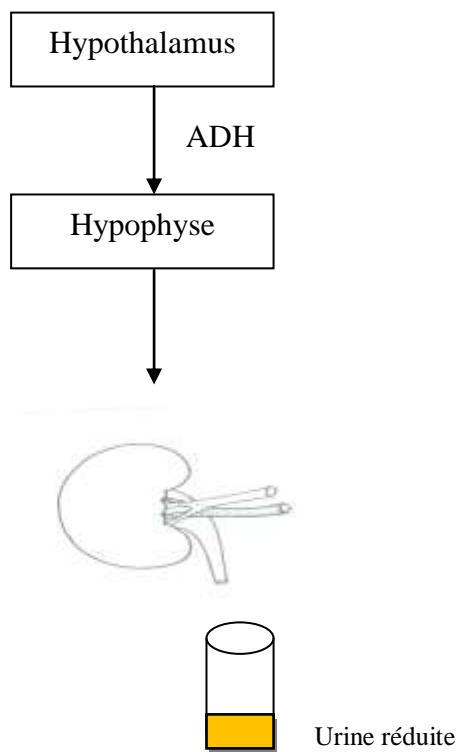
SCHEMA N° 12

LE POUVOIR DE CONCENTRATION – DILUTION DE L'URINE

Le rein élimine des urines avec une osmolarité comprise entre 800 – 1200 mosm/l. En fonction des conditions d'hydratation de l'organisme, la concentration et la dilution de l'urine se fait le long du tube collecteur en raison :

- du gradient osmotique de la médullaire ;
- en présence de l'ADH = hormone antidiurétique.

↗ Osmolarité ↘ volémie



Ce pouvoir de concentration – dilution de l'urine est exploré par :

1) Cléarence osmolaire :

Volume de plasma épuré par le rein de ses substances osmotiques actives par unité de temps.

$$C_{\text{osm}} = \frac{U_{\text{osm}} \cdot V}{P_{\text{osm}}}$$

(ml/min)

- U_{osm} = osmolarité urinaire
- P_{osm} = osmolarité plasmatique
- V = débit urinaire

2) Clearance de l'eau libre :

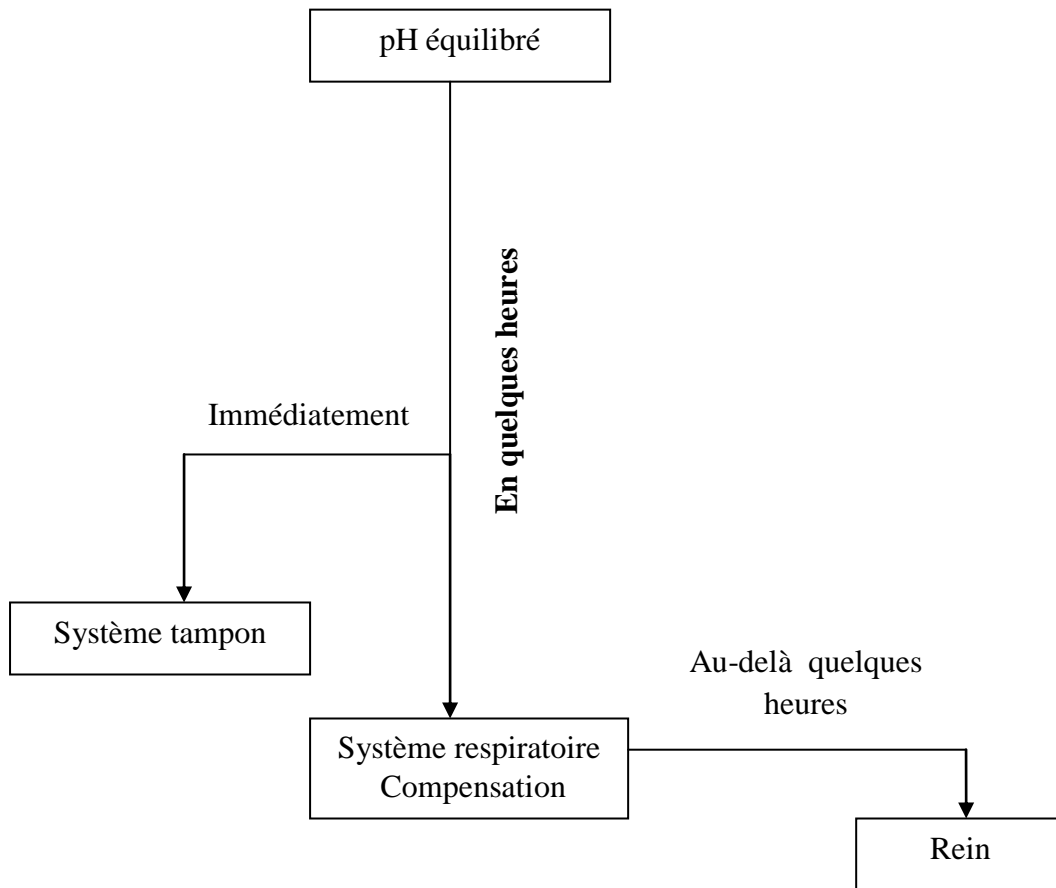
La quantité d'eau qu'il faut ajouter ou enlever des urines pour les rendre iso-osmotique au plasma :

$$CH_2O = V - C_{\text{osm}}$$

(ml/min)

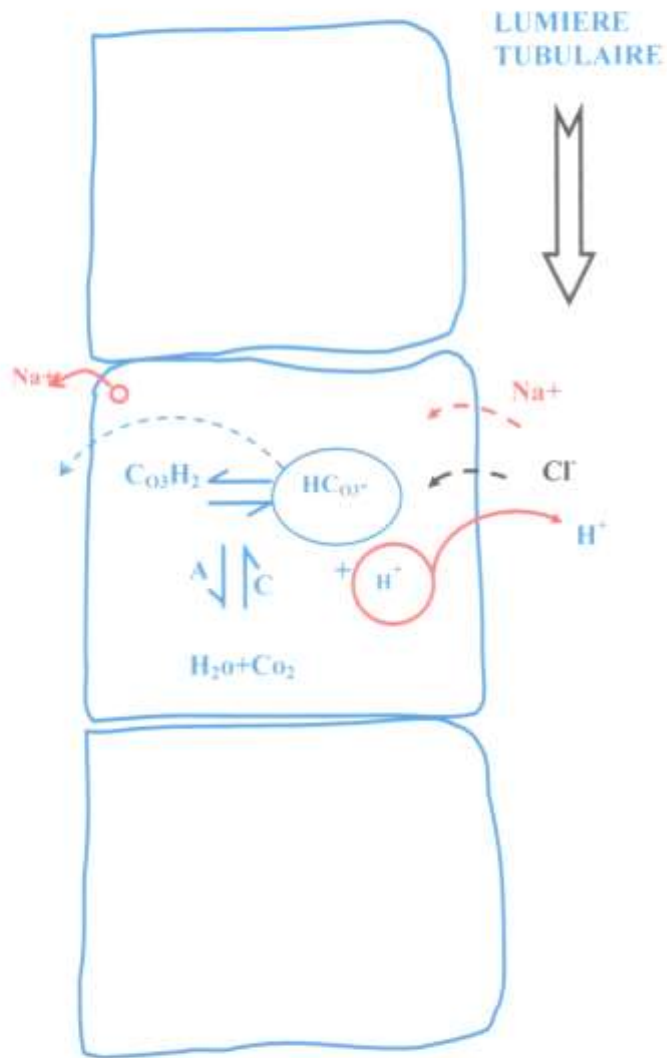
ROLE DU REIN DANS L'EQUILIBRE ACIDO-BASIQUE

Le pH est l'un des paramètres les plus stables de l'organisme, il correspond à la charge plasmatique en H^+ , sa valeur varié entre 7,38 – 7,42.



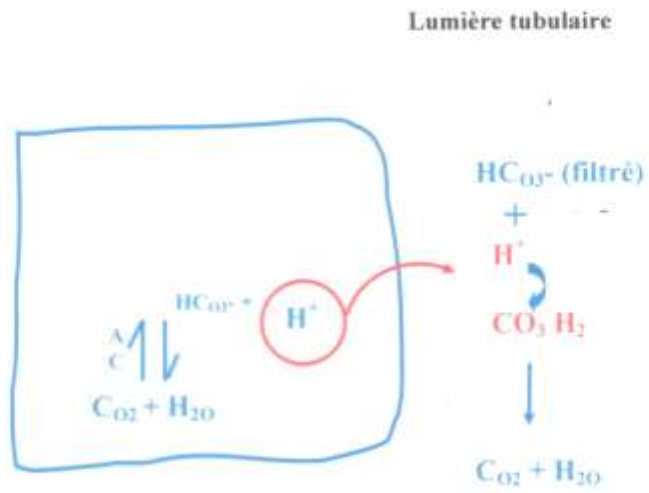
→ Rôle du rein dans l'équilibre acido-basique :

1. Excrétion du proton H^+ :

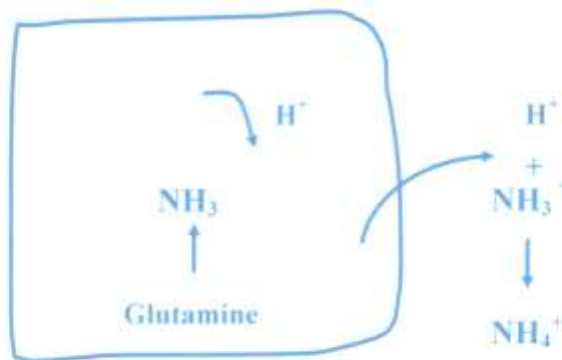


SCHEMA 13

2. Réabsorption du bicarbonate :



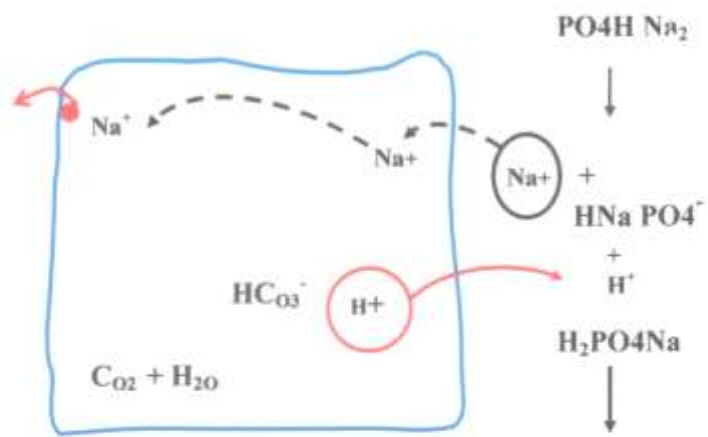
3. Sécrétion piégée de l'ammoniac :



SCHEMA 14

4. Elimination de l'acidité titrable :

Lumière tabulaire



SCHEMA 15