

PHYSIOLOGIE RENALE

**Université Constantine 3
Faculté de Médecine
Département de Médecine
Service de physiologie et des explorations fonctionnelles
CHU Constantine**

Présenté par : Dr. F. ABDELOUAHAB - Dr. A. BOUARIF

Année universitaire: 2017- 2018

INTRODUCTION

le rein :

- ❑ Organe paire

- ❑ Situation anatomique:

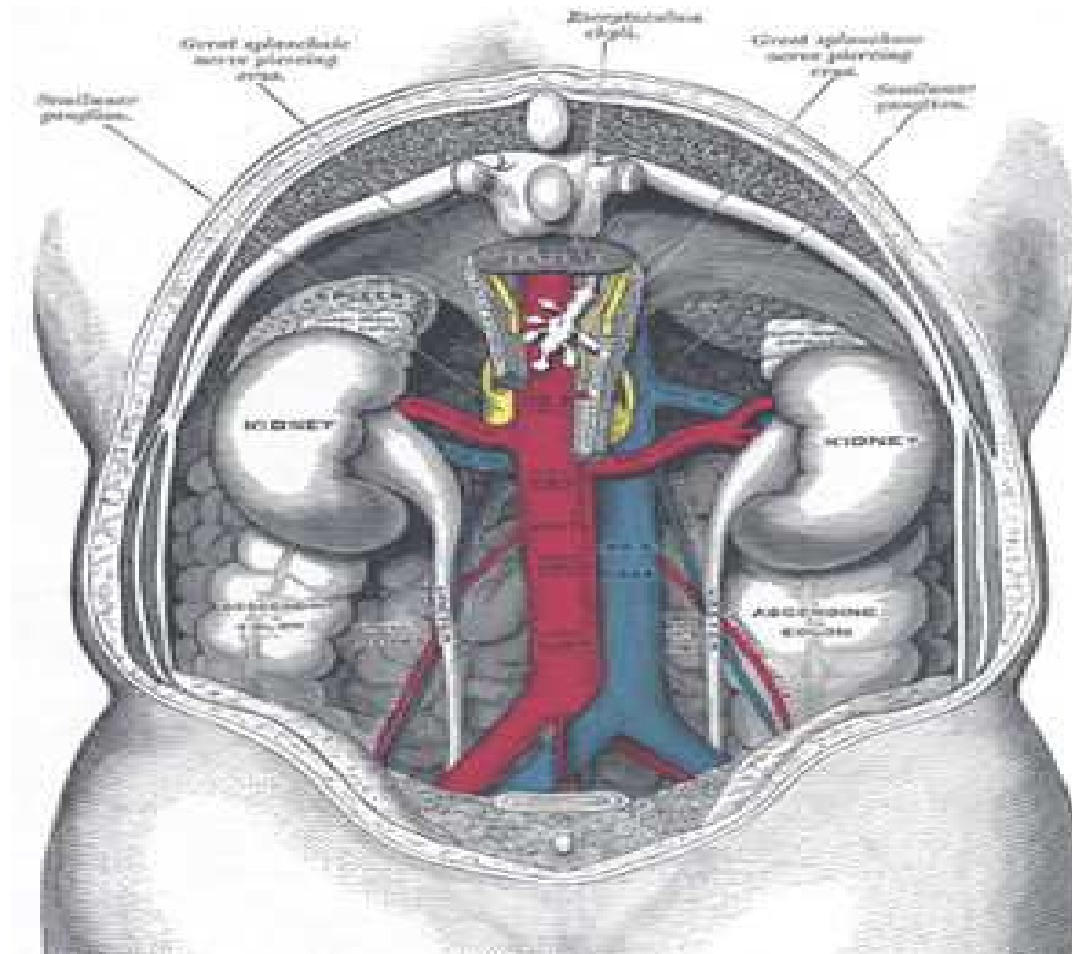
 - retro-péritonéale

 - entre la 12^{ème} vertèbre dorsale et la 3^{ème} vertèbre lombaire

 - ayant la forme d'un haricot,

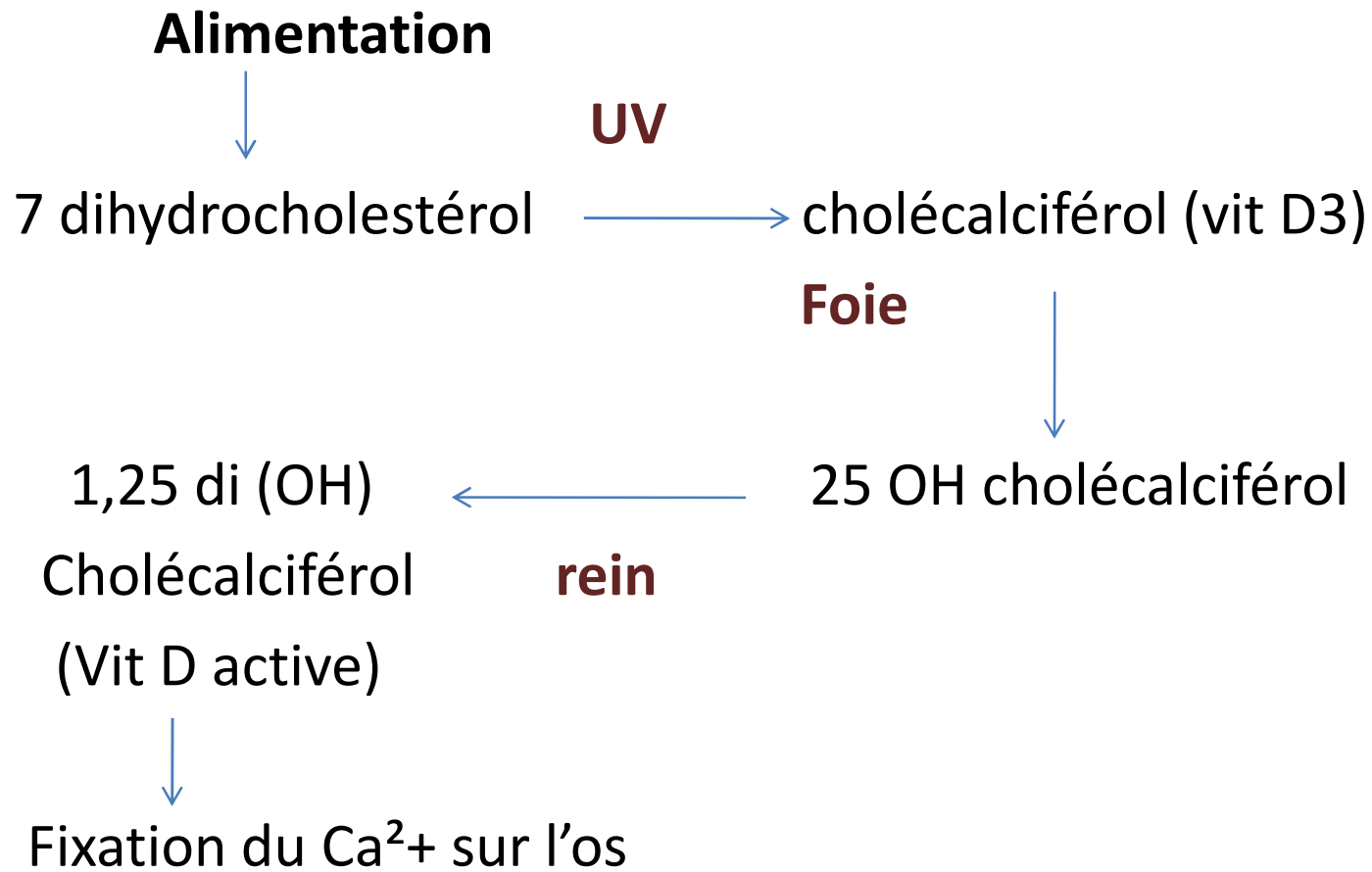
 - poids 150gr,

Situation anatomique

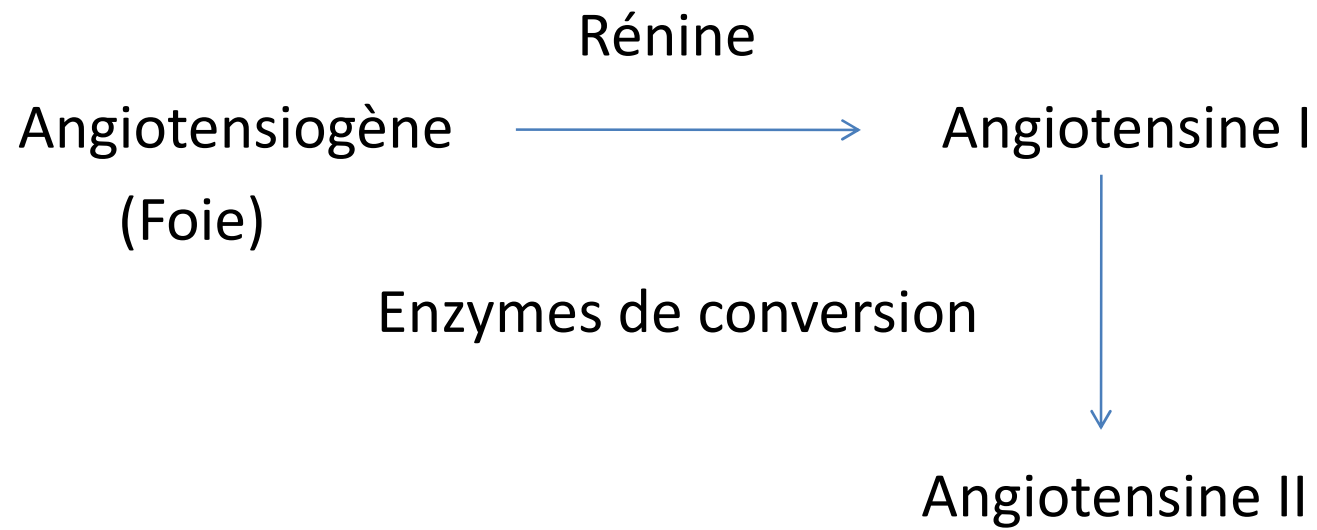


Le rein a une fonction :

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



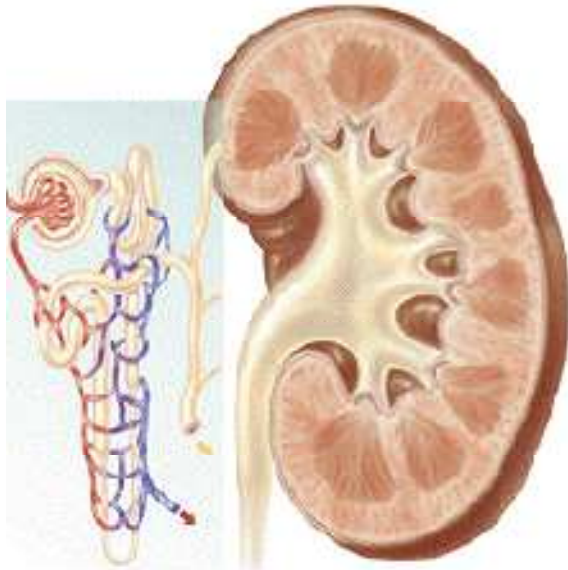
- Rénine :



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

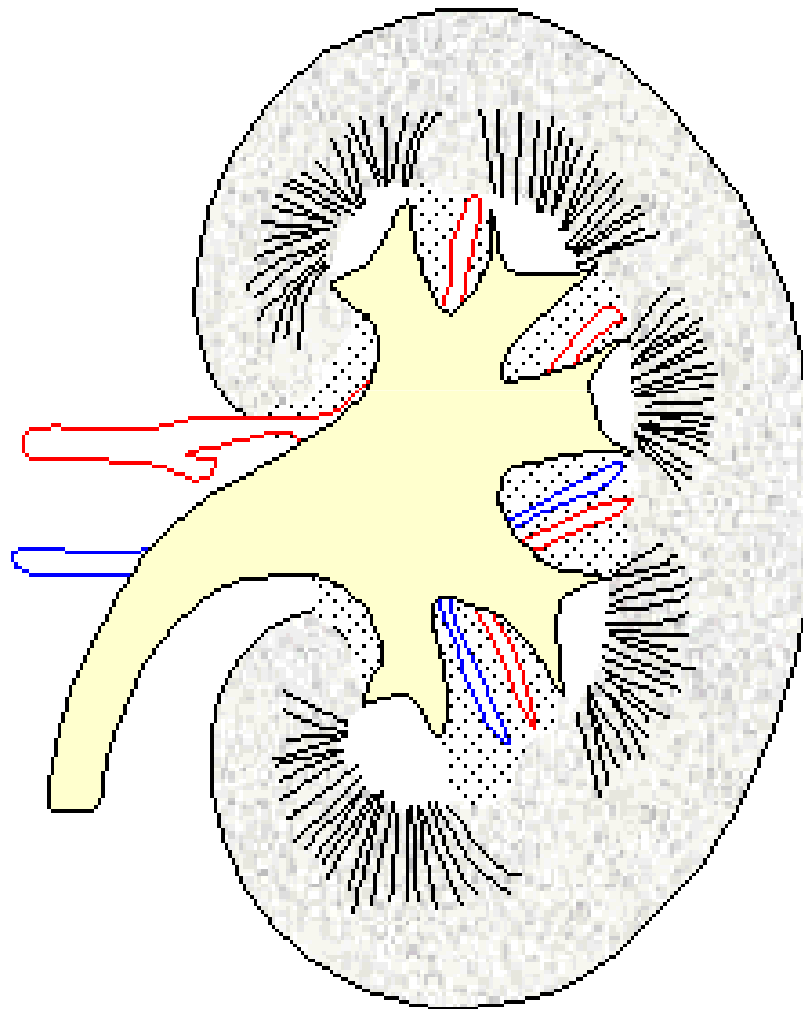
Le rein est un organe vital (noble) et de confort

Bases anatomo-histologiques



- Néphron (1,2 million/rein)
= glomérule + tubule
- *Glomérule* :
 - unité de filtration donnant l'urine primitive (150 à 180L/jour)
- *Tubule* :
 - unité de transfert bidirectionnel (sécrétion-réabsorption) donnant l'urine définitive (1,5 à 2,4L/jour)

Coupe sagittale du rein



pyramide

bassinets

uretère

veine rénale

artère rénale

calice

caractéristiques macroscopiques :

Sur une coupe sagittale on peut distinguer deux zones

-une zone **corticale**, périphérique se prolongeant vers le hile par les colonnes de Bertin.

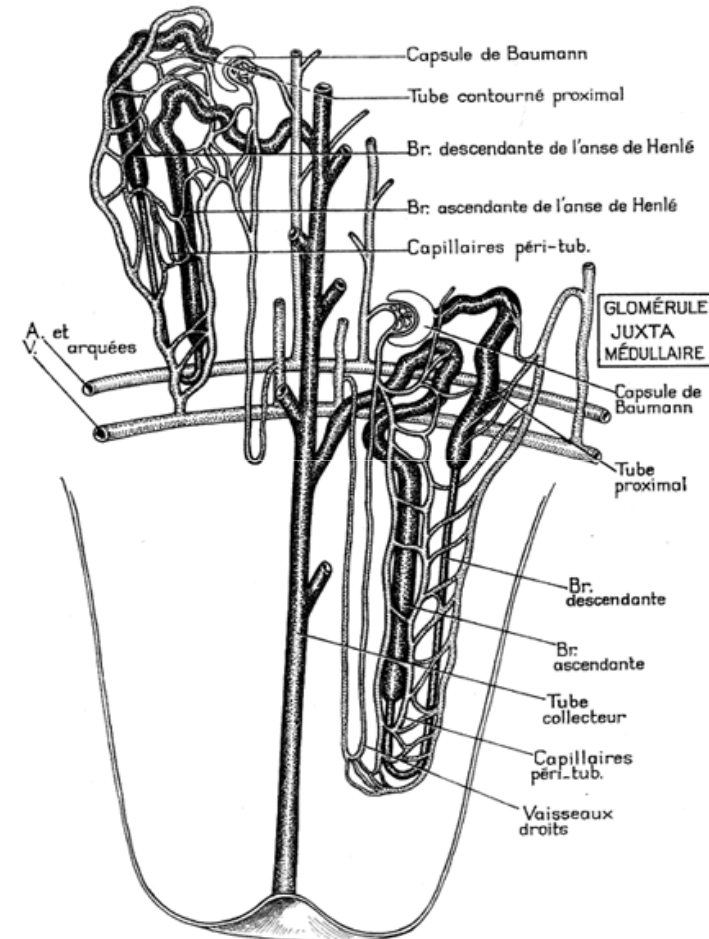
-une zone **médullaire**, centrale occupant les espaces triangulaires appelés pyramides de Malpighi, dont les sommets constituent les papilles qui s'ouvrent dans les calices et de là vers les voies d'excrétion urinaires.

La médullaire elle-même est subdivisée en deux zones externes et interne ou profondes.

caractéristiques microscopiques

-Le néphron constitue l'unité fonctionnelle du rein .

Chaque rein contient un million en moyenne. Il est composé de deux parties, le glomérule et le tubule rénal.



- le glomérule dont la taille est de 200 μm est formé par le flocculus enveloppé par la capsule de Bowman. Entre ces deux éléments se trouve l'espace de Bowman où s'écoule l'urine primitive formée par filtration glomérulaire.
- le flocculus est constitué par une touffe de capillaires (bouquet), issus de l'artériole afférente qui se ramifie et ensuite se réunit à la sortie du glomérule pour former l'artère efférente

- Ainsi on peut déterminer deux pôles au niveau du glomérule, l'un vasculaire et l'autre urinaire qui va se continuer par le tubule rénale.
- Au niveau du pôle vasculaire se trouve l'appareil juxta glomérulaire, pièce essentielle dans la régulation de la pression artérielle et la réabsorption hydro sodée ; c'est espace triangulaire formé par l'artériole afférente et l'artériole efférente et la macula densa

Université Constantine 3

Faculté de médecine

Département de médecine

Service de physiologie et des explorations fonctionnelles

FILTRATION GLOMERULAIRE

Présenté par : DR ABDELOUAHAB

Rédigé par : DR BOUARIF

Année universitaire : 2017- 2018

Objectifs :

- Identifier La composition de l'urine primitive.
- Les déterminants de la pression de la filtration glomérulaire.
- Les déterminants la filtrabilité de l'eau et des substances dissoutes.
- Comprendre les méthodes de mesure et d'évaluation du débit de filtration.

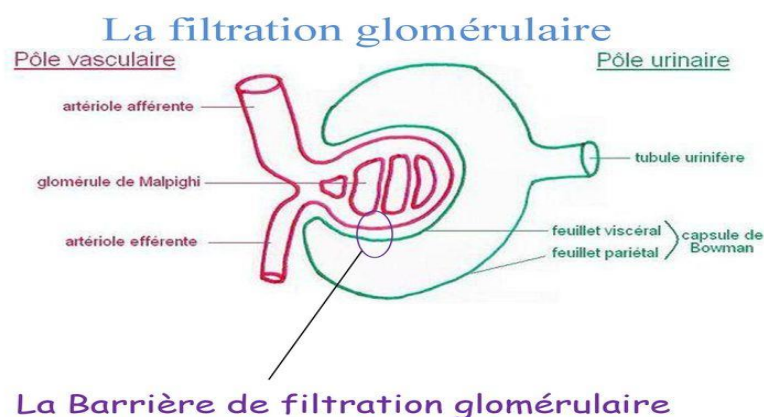
INTRODUCTION :

La filtration glomérulaire est l'étape fondamentale de la formation de l'urine.

Le volume de liquide filtré dans les glomérules : 180L/24H pour une surface corporelle de 1,73m², subit au cours de son passage dans le tubule une importante réduction (diurèse n'est que de 1,5L/24H), donc il y a une réabsorption de 99% d'H₂O.

Elle aboutit à la formation de l'urine primitive : ultra filtrat plasmatique.

Elle a lieu dans le corpuscule de Malpighi.



DETERMINANTS DE LA FILTRATION GLOMERULAIRE :

- C'est un phénomène passif
- Se fait sous l'action d'une force : **Pression efficace de filtration PF** , résulte de plusieurs forces opposées :
 - ✓ **La pression hydrostatique capillaire:**
 - La seule force positive P_c
 - Constante le long du lit capillaire
 - Opposée à **Pt (pression hydrostatique à l'intérieur du tube urinaire)**

✓ **Pression oncotique π_c** :

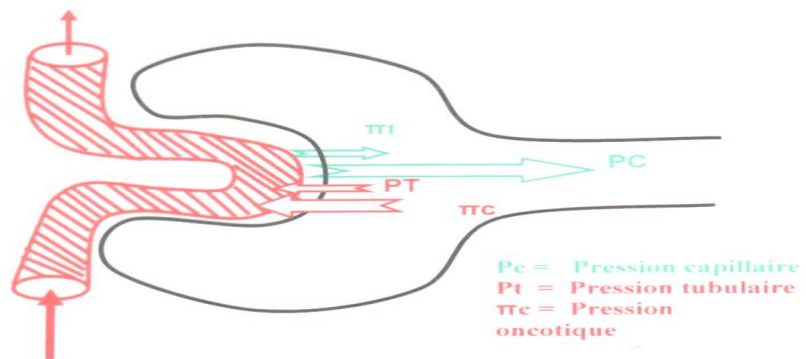
- Cette pression s'oppose au processus d'ultra filtration

- A cette force s'oppose la **pression oncotique π_t** de l'espace urinaire qui est négligeable .

LA FILTRATION :

Mouvement Passif : résultante de forces de Pressions

→ **LA PRESSION EFFICACE DE FILTRATION**



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

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

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

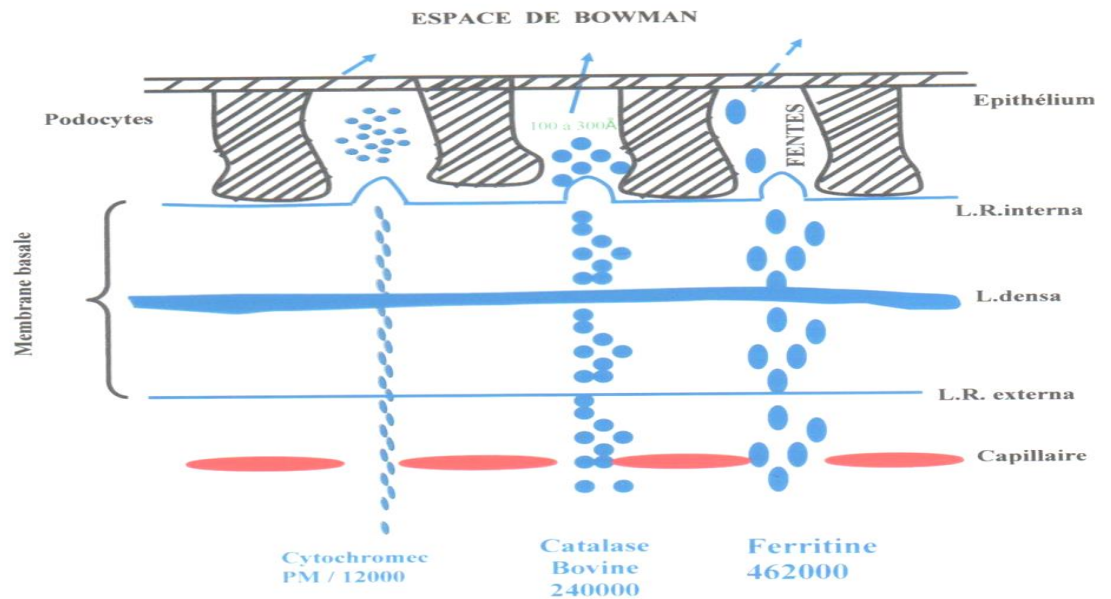
$$PF = (75-10) - 30$$

$$PF = 65-30$$

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

La filtration glomérulaire est un cas particulier des échanges capillaires puisque le transfert est unidirectionnel : filtration sans réabsorption en raison de la valeur exceptionnellement élevée de P_c .

La filtrabilité des molécules dépend avant tout de la taille. , la forme et la charge électrique des molécules influencent la filtration .



MESURE DE LA FILTRATION GLOMERULAIRE :

→ 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 + +**

- Très utilisée en pratique clinique,
- Permet l'estimation du **DFG** par la clairance de la créatinine endogène.
- La créatinine est dérivée du métabolisme de la créatine du muscle squelettique.
- Sa concentration plasmatique est relativement stable.
- Librement filtrée dans le glomérule.
- -Elle n'est pas réabsorbée synthétisée ou métabolisée dans le rein.

→ **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.

Références :

Physiologie humaine Philippe Meyer

Physiologie humaine le rein M.V. Pellet

Circulation rénale

**Université Constantine 3
Faculté de Médecine
Département de Médecine
Service de physiologie et des explorations fonctionnelles
CHU Constantine**

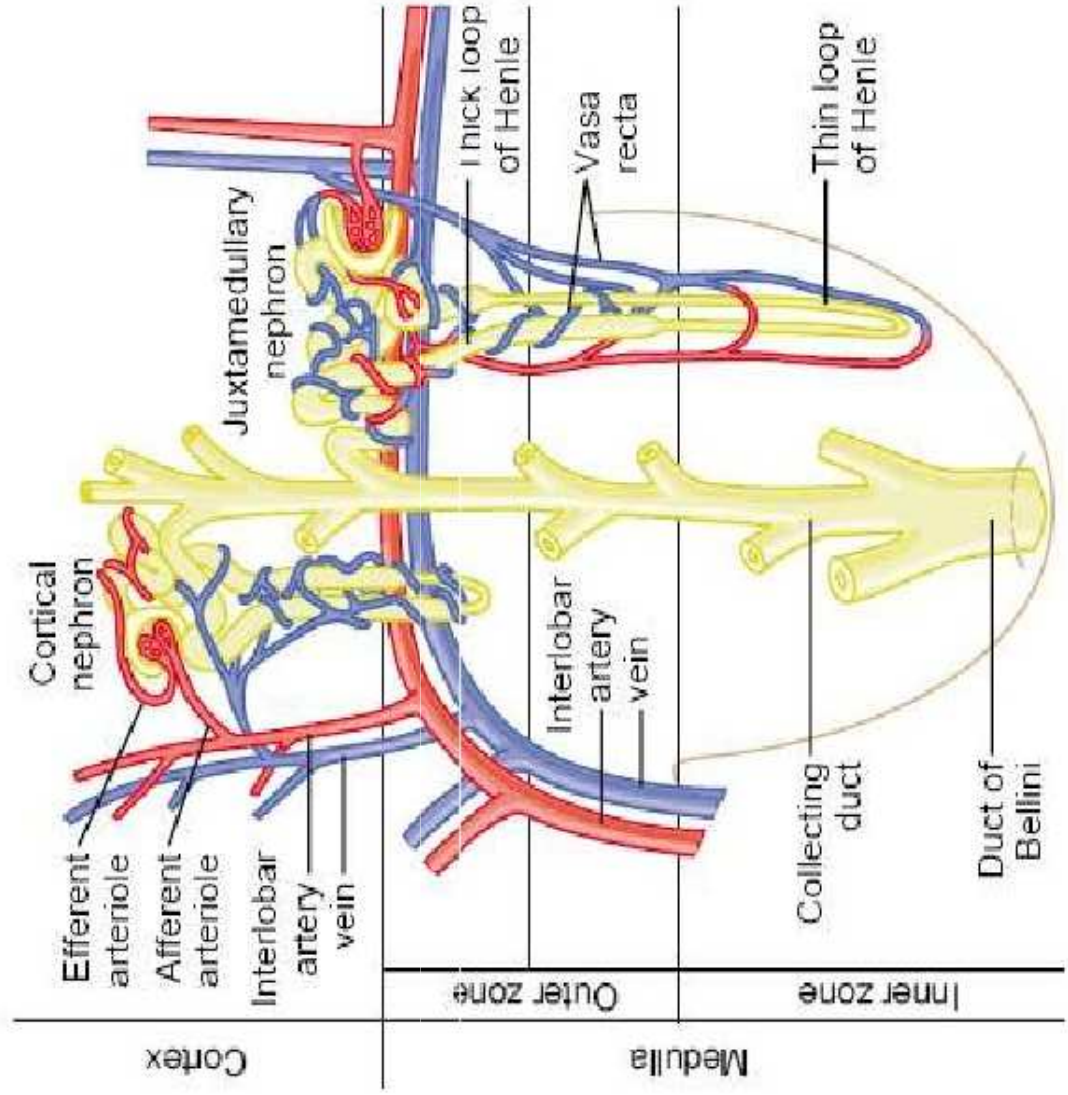
Présenté par : Dr. F. ABDELOUAHAB - Dr. A. BOUARIF

Année universitaire: 2017- 2018

Introduction

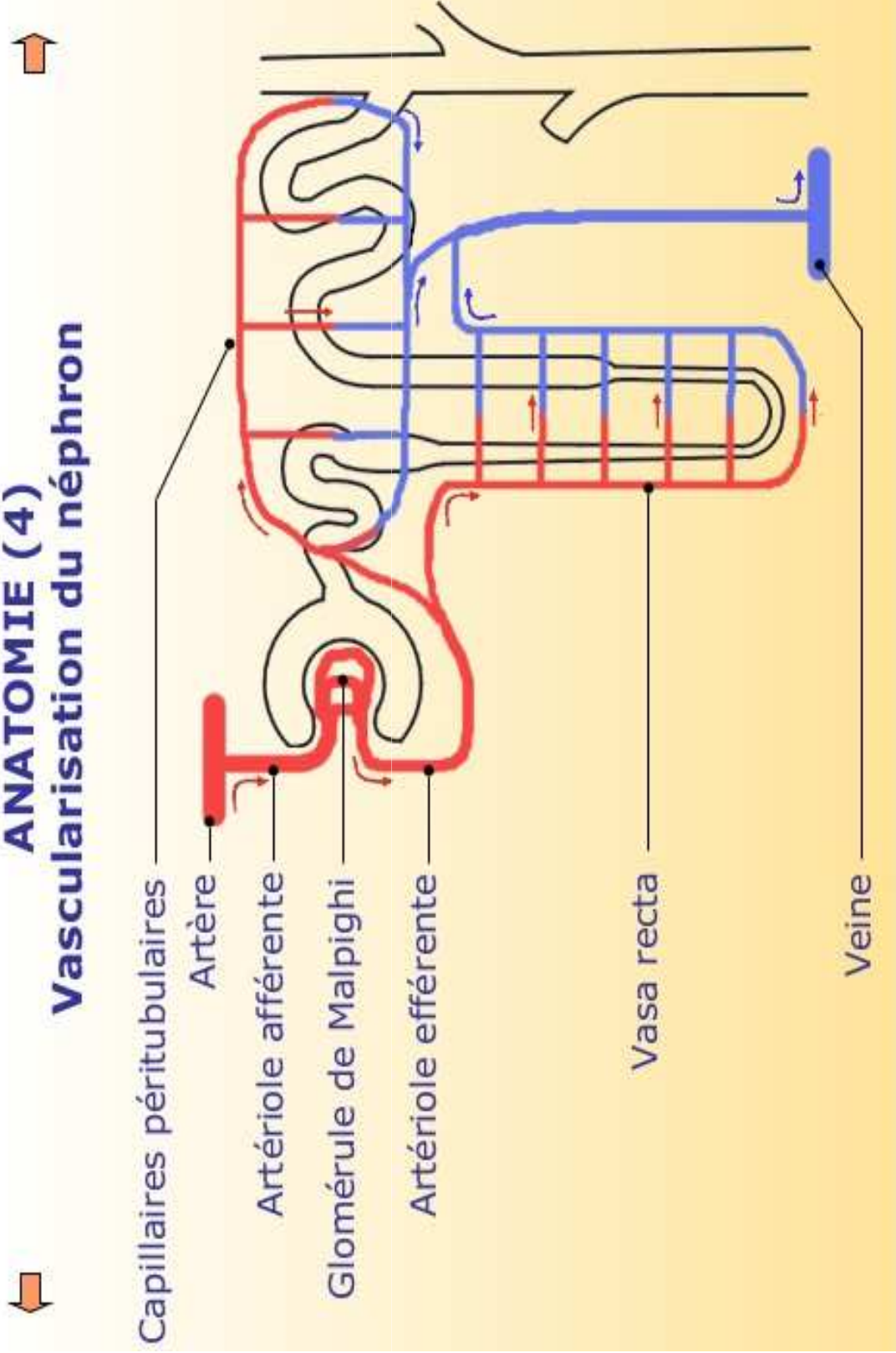
- Le rein est un organe richement vascularisé; (1/5 du débit cardiaque, soit 1200ml/min)
- La circulation rénale possède une complexité anatomique de la distribution de sang dans le rein.
- A un double but:
 - **Nutritif**: apporter aux cellules rénales les nutriments nécessaires à leur activité métabolique
 - Assurer l'**homéostasie** de la composition corporelle

c- La vascularisation des néphrons



- Chaque rein reçoit de l'aorte une artère rénale
- Artère rénale → artère inter-lobaire → le système des artères aciformes (arquées); de ce dernier partent:
 - Les artères inter-lobulaires → donnent naissance aux **artérioles afférentes** des glomérules → réseau capillaire péri-tubulaire
 - Les artères droites vraies en profondeur de la médullaire
 - Les veines suivent sensiblement la même disposition que les artères

ANATOMIE (4) Vascularisation du néphron



- La répartition de cette vascularisation est très inégale:
- La perfusion du cortex est de plus de 80%:
vascularisation corticale riche et dense
- La **vascularisation médullaire est pauvre**:
assurée par le système des artères droites

Flux sanguin rénal **FSR**

- 20% du débit cardiaque
- **FSR = FPR / 1 - Hte**
- **FPR**: sa détermination se fait par la mesure de la clearance du **PAH** (l'acide para- amino-hippurique)

Régulation du FSR

- Fait intervenir deux mécanismes :
 - **Cortical externe rénine dépendant**
 - **Juxta-médullaire rénine indépendant**

- **Le contrôle extrinsèque de la circulation rénale:**

Les fibres adrénergiques cholinergiques des éléments vasculaires de l' AJG (Appareil Juxta- Glomérulaire):

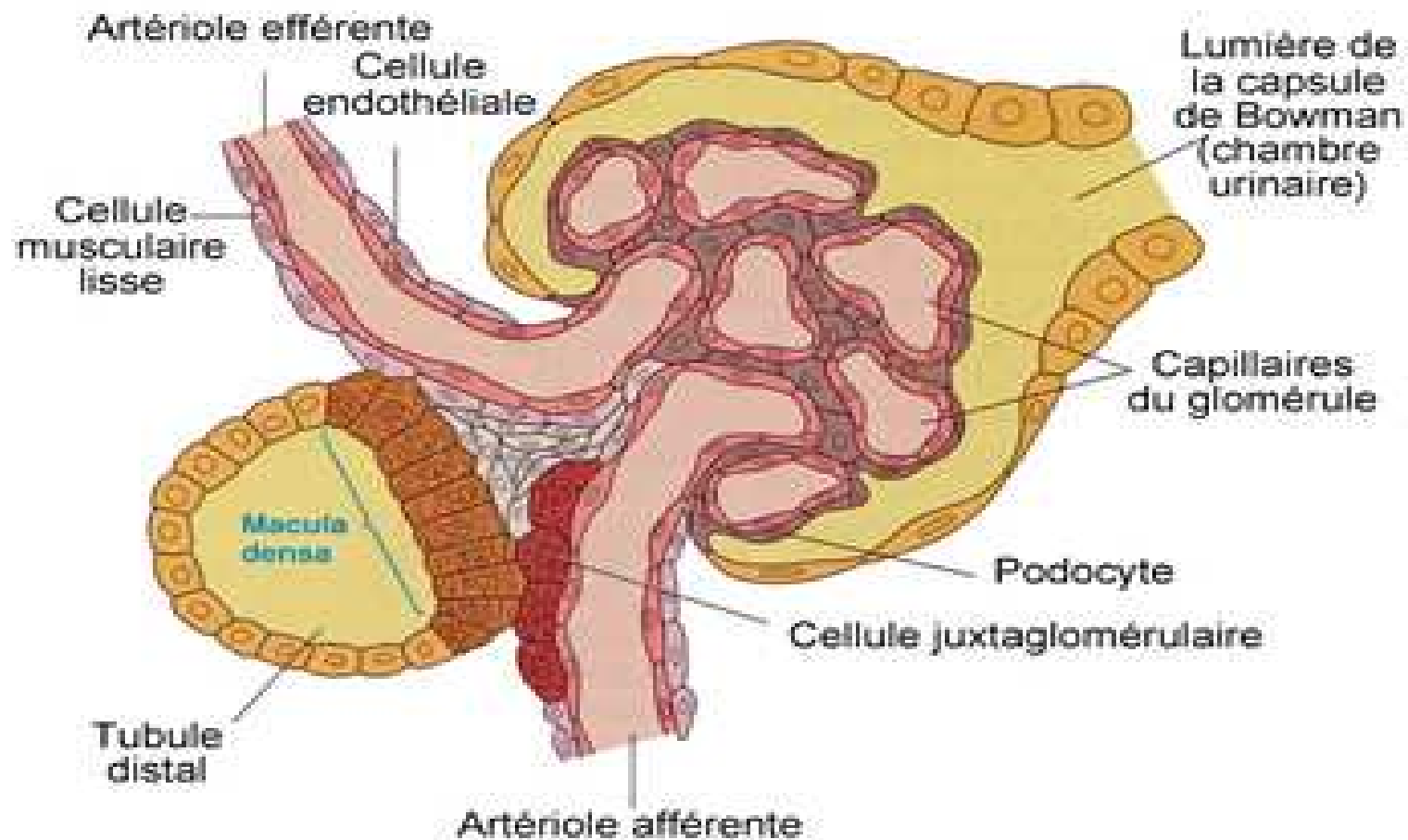
stimulation sympathique



vasoconstriction



↓ FSR



APPAREIL JUXTA- GLOMERULAIRE

- La perfusion des catécholamines dans l'artère rénale induit les mêmes effets.
- Ces modifications du tonus artériolaire font intervenir le **systeme rénine - angiotensine**

- Les cellules de l' AJG sont sensibles à:
- **La baisse de la pression sanguine dans l'artériole afferente .**
- **La baisse du taux de Na⁺ dans le TCD (signe d'une diminution de la filtration).**
- **L'influx du système nerveux végétatif.**

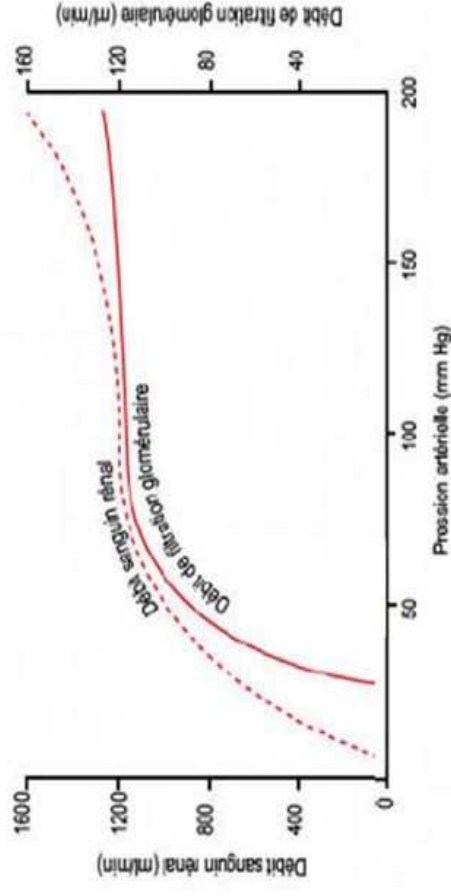
Les cellules juxta-glomérulaires réagissent à ces facteurs par **la sécrétion de rénine**

- **L'autorégulation du FSR:**

- Le DSR reste inchangé pour une pression artérielle entre 80 - 180mmhg.
- L'autorégulation s'applique au maintien de **la stabilité du DFG** (Expliquer comment la régulation hémodynamique intrarénale permet, dans une large mesure, de maintenir stabilité du DFG)

Autorégulation du débit sanguin rénal et du débit de filtration glomérulaire

Pas de variation du DSR et du DFG pour des variations de pression artérielle moyenne entre 80 et 180 mmHg



But de l'autorégulation : **maintien du DFG** et donc de la fonction rénale

- Le DSR bénéficie d'une puissante **auto-régulation** qui repose sur le mécanisme myogène, la mise en jeu d'un rétrocontrôle tubulo-glomérulaire et implique de nombreux médiateurs (angiotensine II, facteurs endothéliaux) ainsi que le système neuro-végétatif.

- **DSR = P.A mm Hg/ Résistances vasculaires mmHg/ml/min**
- DSR demeure constant ou le mécanisme **myogénique** a été évoqué: l'augmentation de la pression de perfusion entraîne une contraction des muscles lisses artériolaires (l'augmentation des résistances vasculaires)

- Le rôle du **système rénine angiotensine** a été aussi évoqué
- +++ rénine

- Au niveau du cortex externe : le tonus musculaire de l'artériole préglomérulaire est sous le contrôle du système rénine angiotensine :

si PA augmente \longrightarrow angiotensine 2 + \longrightarrow
 vasoconstriction (\uparrow des résistances corticales)

Si PA diminue \longrightarrow angiotensine 2 - \longrightarrow relâchement musculaire (résistances diminuent)

- En cas d'abaissement de la pression de perfusion en dessous de 80 mmHg , il se produit **une redistribution** du FSR au profit du compartiment juxta-médulaire, ce mécanisme est indépendant du SRAA

- Référence:
- EMC Néphrologie: physiologie rénale.
- Physiologie humaine le rein M.V. Pellet

Université Constantine 3
Faculté de médecine.
Département de médecine.

CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DR BENBADIS CONSTANTINE
SERVICE DE PHYSIOLOGIE ET DES EXPLORATIONS FONCTIONNELLES METABOLIQUES

LES FONCTIONS TUBULAIRES

PRESENTE PAR : DR .ABDELOUAHAB

ANNEE UNIVERSITAIRE
2017/2018

Objectifs :

- *Comprendre les méthodes d'études des fonctions tubulaires.*
- *Déterminer l'excrétion rénale des substances réabsorbées et excrétées selon un mécanisme à seuil et à T_m .*
- *Comprendre le mécanisme du recyclage intra rénale d'une substance passive : l'urée.*

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° 1)
- b. Microponction – micro perfusion

Clearances tubulaires :

✚ Pour la réabsorption tubulaire :

Quantité excrétée = Quantité filtrée - Quantité Réabsorbée

$$UV = FG - QR$$

$$QR = FG - UV$$

✚ Pour { La sécrétion tubulaire :
L'excrétion tubulaire

Quantité excrétée = Quantité filtrée + Quantité

$$UV = FG + QS$$

{ Excrétée
- Sécrétée

$$QS = UV - FG$$

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

3- Mécanismes de transfert (schéma n°2) :

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

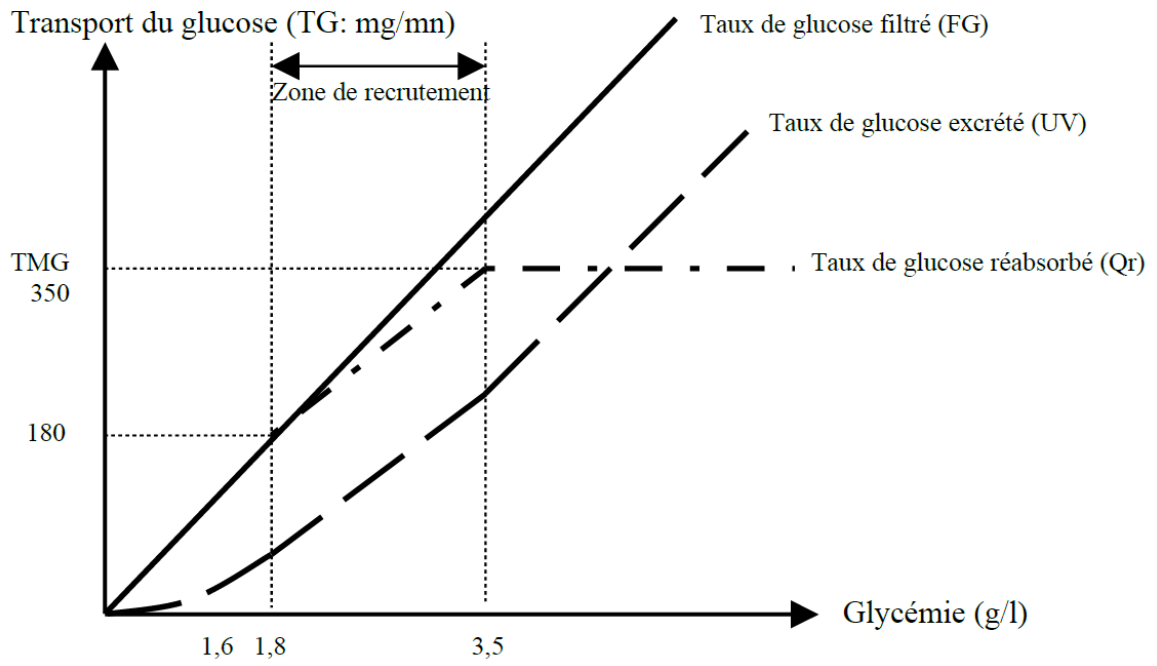
Exemple :

- Glucose : $T_m = 350 \text{ mg/min}$
- Phosphate : réabsorbé activement au niveau du TCP. $T_m = 4 \text{ à } 5 \text{ mg/min}$
- Acide urique :
 - o Réabsorbé activement au niveau du TCP surtout
 - o $T_m = 15 \text{ mg/min}$
- 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

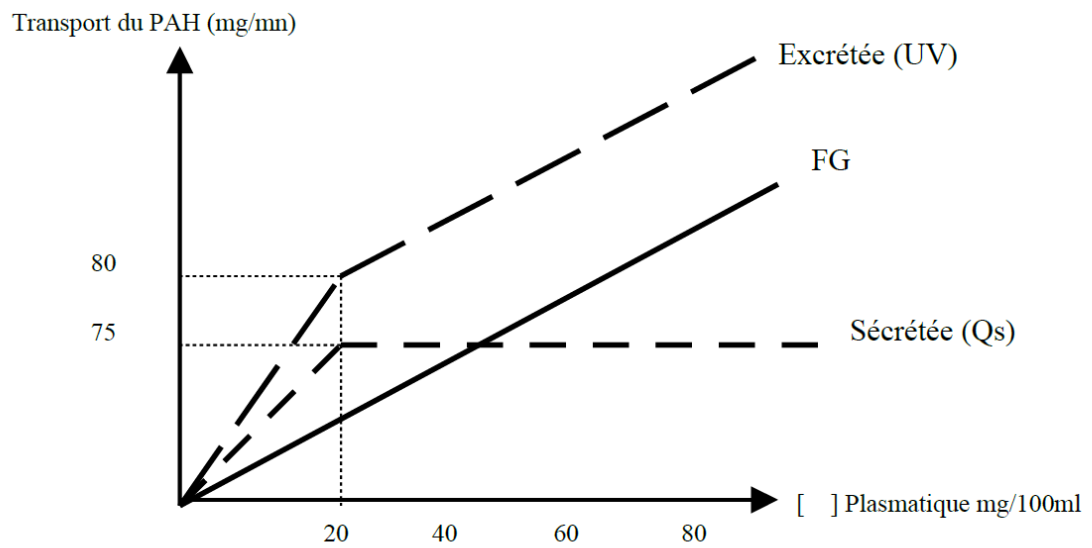


Courbe des variations du transport tubulaire du glucose.

SCHEMA N°2

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° 03

Bibliographie :

Physiologie humaine le rein M.V. Pellet.

Université Constantine 3
Faculté de médecine.
Département de médecine.

CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DR BENBADIS CONSTANTINE
SERVICE DE PHYSIOLOGIE ET DES EXPLORATIONS FONCTIONNELLES METABOLIQUES

LE POUVOIR DE CONCENTRATION – DILUTION DE L'URINE

PRESENTE PAR : DR .ABDELOUAHAB
REDIGE PAR DR.ZERROUKI

ANNEE UNIVERSITAIRE
2017/2018

Objectifs :

- *décrire les déterminants et le rôle du gradient osmotique .*
- *Comprendre la régulation et les résultats de la dilution concentration des urines.*

Le rein élimine des urines avec une osmolarité comprise entre 800 – 1200 mosm/l. En fonction des conditions d'hydratation de l'organisme,

- Un bilan hydrique (-) ———> le rein concentre l'urine
- Un bilan hydrique (+) ———> le rein dilue l'urine

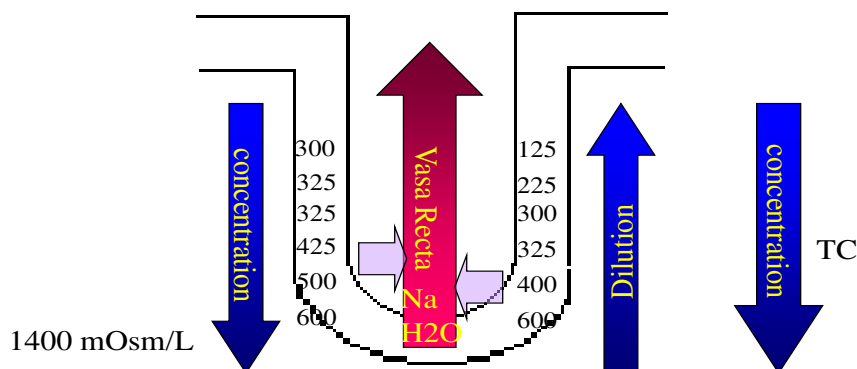
Le rein concentre ou dilue l'urine en augmentant ou en diminuant la réabsorption de l'eau au niveau du tube collecteur en raison :

- du gradient osmotique de la médullaire ;
- une perméabilité de la paroi tubulaire à l'eau en présence de l'ADH = hormone antidiurétique

1) Le gradient osmotique de la médullaire est établi par le rôle des deux branches de l'anse de Henlé.

- La branche descendante: perméable à l'eau, qui quitte la lumière tubulaire vers l'interstitium selon un gradient de pression osmotique pour être reprise par les vasa recta ascendants

- La branche ascendante: est imperméable à l'eau, mais perméable au chlore par un transfert actif qui entraîne avec lui le sodium. De ce fait, les urines contenues dans la branche large de l'anse de Henle et dans la partie initiale du tube distal sont diluées avec une pression osmotique inférieure à celle du plasma. Les urines deviennent de plus en plus hypotoniques au fur et à mesure que le chlore et le sodium passe dans le tissu interstitiel médullaire.

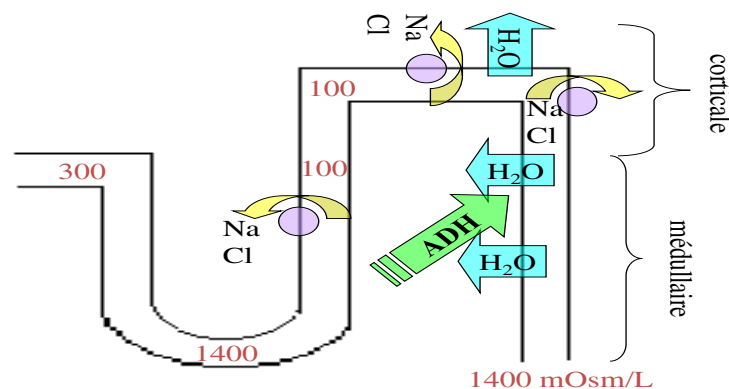


La disposition anatomique et ces propriétés de l'anse de Henle, la disposition des vasa –recta et des canaux collecteurs, les transferts passifs de solutés comme l'urée et d'eau entre ces éléments, qui parcourent la médullaire font qu'elle fonctionne comme un système de multiplication de concentration et échange par contre –courant qui va créer un gradient de concentration dans la médullaire pour favoriser l'excrétion d'urine plus concentrée par la réabsorption d'eau sous le contrôle de l'ADH au niveau du TCD et le TC .

2) L'action de l'ADH :

- augmente la perméabilité à H₂O de TCD et TC
- action synergique avec Aldostérone
- son action sur le tube collecteur permet de le perméabiliser grâce aux aquaporines 2 dont l'insertion au niveau de la membrane apicale permet l'entrée de l'eau, L'eau sort ensuite au niveau de la membrane baso-latérale par les canaux aquaporines 3 et 4. L'eau se met en équilibre avec le milieu interstitiel hyperosmolaire.

- Dans une situation hyperdiurèse, les urines vont être dilués et abondante
- Dans une situation d'antidiurèse, les urines seront concentrés et rares, mais jamais en dessous de 0,5l/24h.



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

1) **Clairance osmolaire :**

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

$$\text{Cosm} = \frac{\text{U osm} \cdot \text{V}}{\text{P osm}} \quad (\text{ml/min})$$

- U osm = osmolarité urinaire
- P osm = osmolarité plasmatique
- V = débit urinaire

2) *Clairance de l'eau libre :*

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

$$\text{CH}_2\text{O} = V - C \text{ osm} \quad (\text{ml/min})$$

Urines concentrées → U osm > P osm (hypertoniques)

CH₂O libre négative (**ADH+**)

Urines dilués → U osm < P osm (hypotoniques)

CH₂O libre positive (**ADH-**)

Bibliographie :

Physiologie humaine Philippe Meyer

Physiologie rénale Jean Louis PALLOT

Université Constantine 3
Faculté de médecine.
Département de médecine.

CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DR BENBADIS CONSTANTINE
SERVICE DE PHYSIOLOGIE ET DES EXPLORATIONS FONCTIONNELLES METABOLIQUES

REIN ET EQUILIBRE ACIDO-BASIQUE
(Sécrétion de l'ion hydrogène et l'acidification de l'urine)

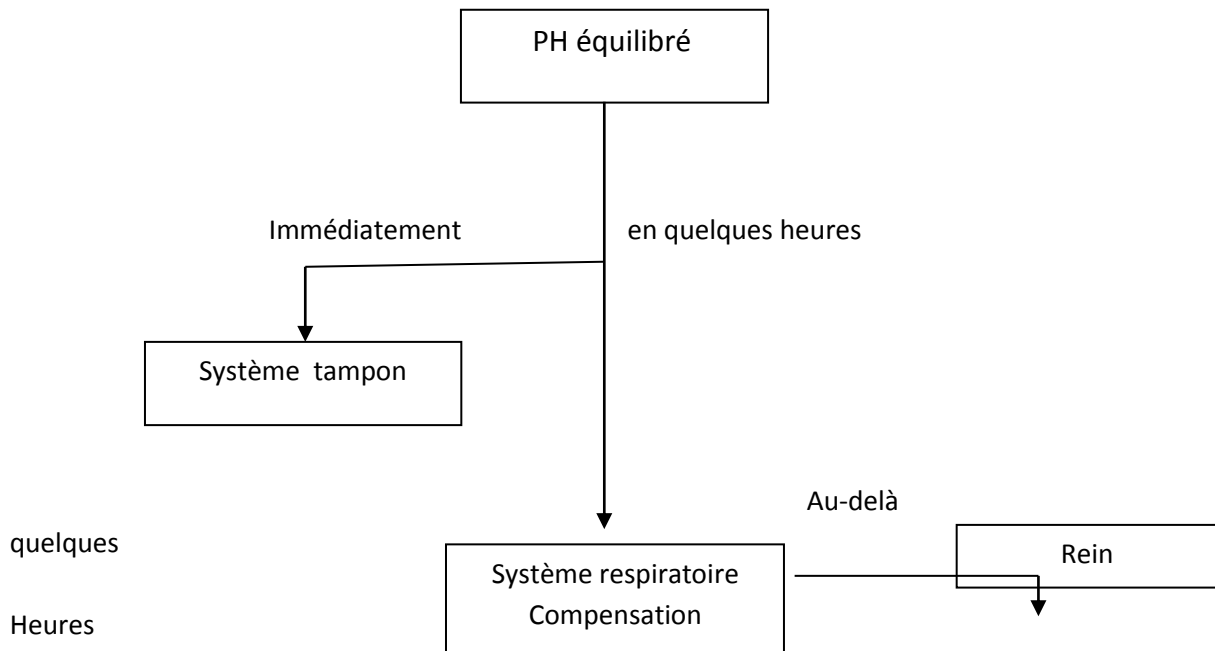
PRESENTE PAR : DR .ABDELOUAHAB
REDIGE PAR DR.ZERROUKI

ANNEE UNIVERSITAIRE
2017/2018

Objectifs :

- Expliquer le rôle du rein dans le maintien de l'équilibre acido-basique.
- Comprendre les mécanismes de régénération des bicarbonates avec excrétion d' H^+ .

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



Rôle du rein dans l'équilibre acido-basique

- ✓ excrétion de protons
- ✓ réabsorption des bicarbonates
- ✓ sécrétion piégée d'ammoniaque NH_3
- ✓ élimination d'acidité titrable

1. Excrétion du proton H^+ :

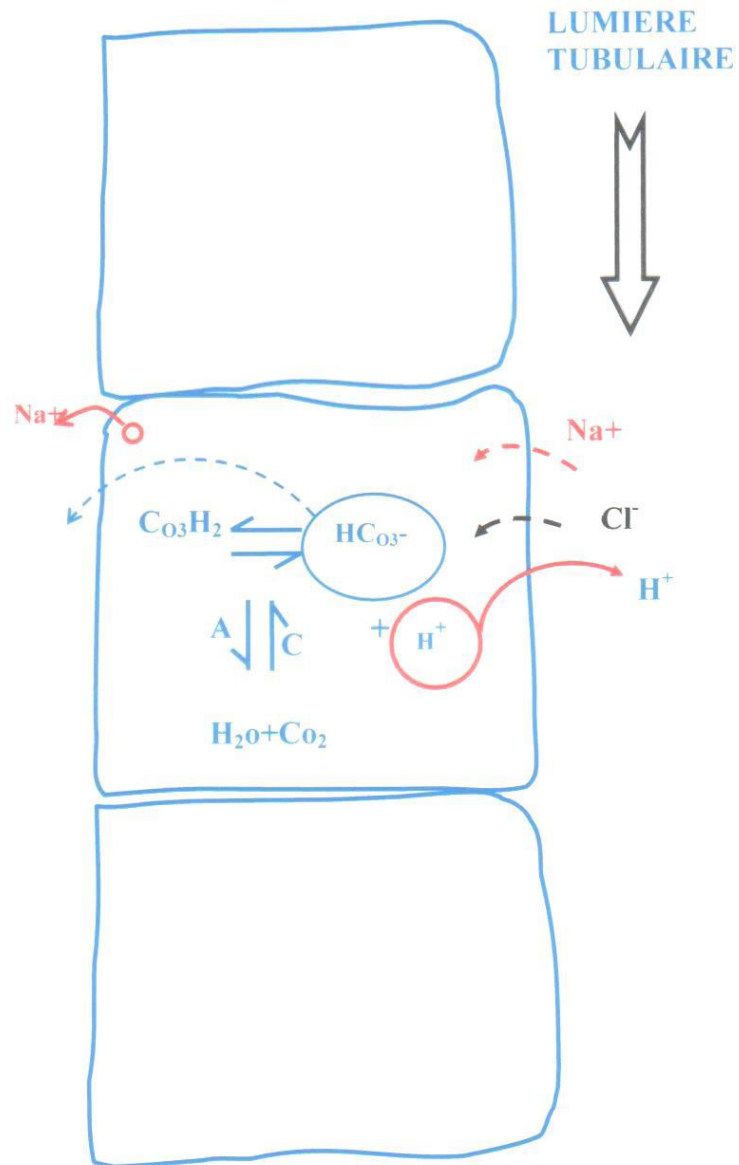
La sécrétion de proton au niveau rénal a lieu principalement à deux endroits

- au niveau du tube collecteur proximal

Transport actif primaire par une pompe H^+ ATP asique.

Transport actif secondaire par antiport Na^+/H^+ → Pour chaque ion H^+ sécrété un ion Na^+ disparaît

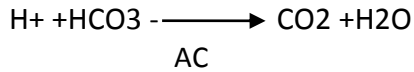
SCHEMA N°1



- Au niveau du tube collecteur : Les ions H^+ sont secrétés grâce à une H^+/K^+ ATPase et une H^+ ATPase

2. Réabsorption du bicarbonate :

Les ions H^+ libérés dans la lumière du TCP réagissent avec 90% des bicarbonates filtrés.

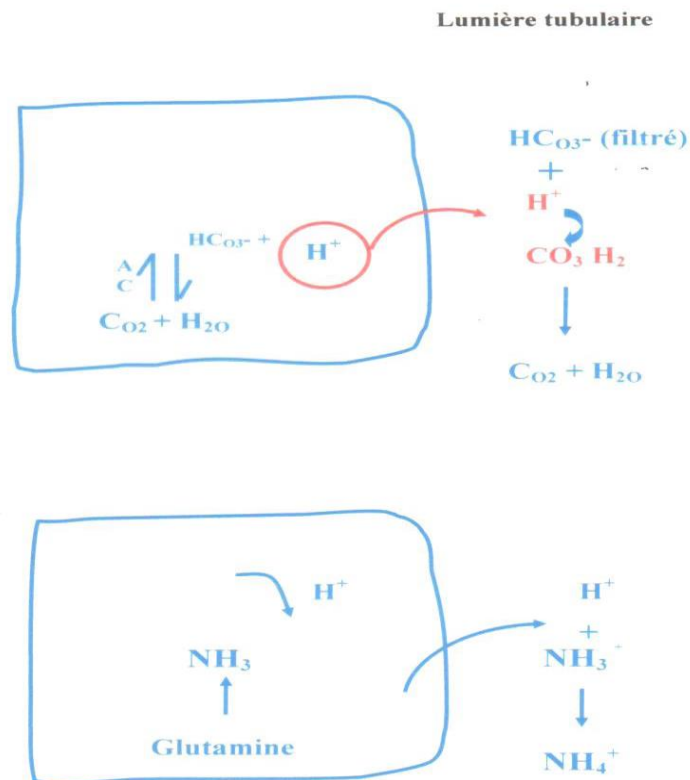


Au niveau de la cellule les bicart vont se former à nouveau
 $CO_2 + H_2O \longrightarrow H^+ + HCO_3^-$

Donc:

Plus la concentration plasmatique en proton augmente plus la réabsorption des bicarbonate augmente pour tamponner l'excès de H^+ dans l'organisme.

SCHEMA N°2



3. Sécrétion piégée de l'ammoniac :

NH₄⁺ est le produit du métabolisme des acides aminés,
NH₃ diffuse librement à travers les membranes, NH₄⁺ doit être lié pour diffuser

Au niveau du foie :

L'ion d'ammonium NH₄⁺ est transporté par la Glutamine .

Au niveau rénal:

La Glutamine est filtrée et réabsorbée au niveau du TCP par un symport avec le Na⁺.

Au niveau de la cellule tubulaire proximale :

La Glutamine libère au niveau mitochondrial du NH₄⁺ et du Glutamate.

Le NH₄⁺ est sécrété dans la lumière tubulaire selon deux voies :

- 1) Il se dissocie en NH₃ et H⁺ et chacun est sécrété séparément puis ils se réassocient au niveau de la lumière
- 2) Sécrété sous forme ionique par l'intermédiaire d'un transporteur Na⁺/H⁺ à la place de l'ion H⁺

L'amniogénèse assure l'excrétion des 2/3 des protons produits par le métabolisme.

4. Elimination de l'acidité titrable :

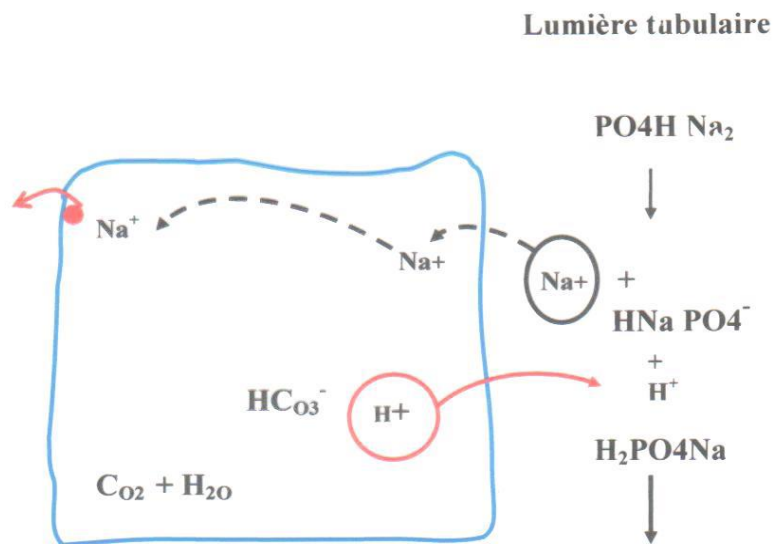
Est dite titrable parce qu'elle peut être mesurée et déterminée par retitration des urines par du NaOH jusqu'à un PH plasmatique

Le phosphate est présent dans le sang sous forme de HPO₄⁻² et dans l'urine sous forme de H₂PO₄⁻

C.à.d.:

Le H⁺ sécrété est tamponné par HPO₄⁻ Filtré (TCP)

Le phosphate non réabsorbé capte les ions H⁺ dans le TCP et la reste dans le TC.



SCHEMA N°3

Bibliographie :
 Equilibre acido-basique Pr Patrick LEVY
 Physiologie humaine le rein M.V. Pellet.

Métabolisme rénal du Calcium

**Université Constantine 3
Faculté de médecine
Département de médecine
Service de physiologie et des explorations fonctionnelles
CHU Constantine**

Présenté par : Dr. F. ABDELOUAHAB - Dr. A. BOUARIF

Année universitaire: 2017- 2018

Calcium

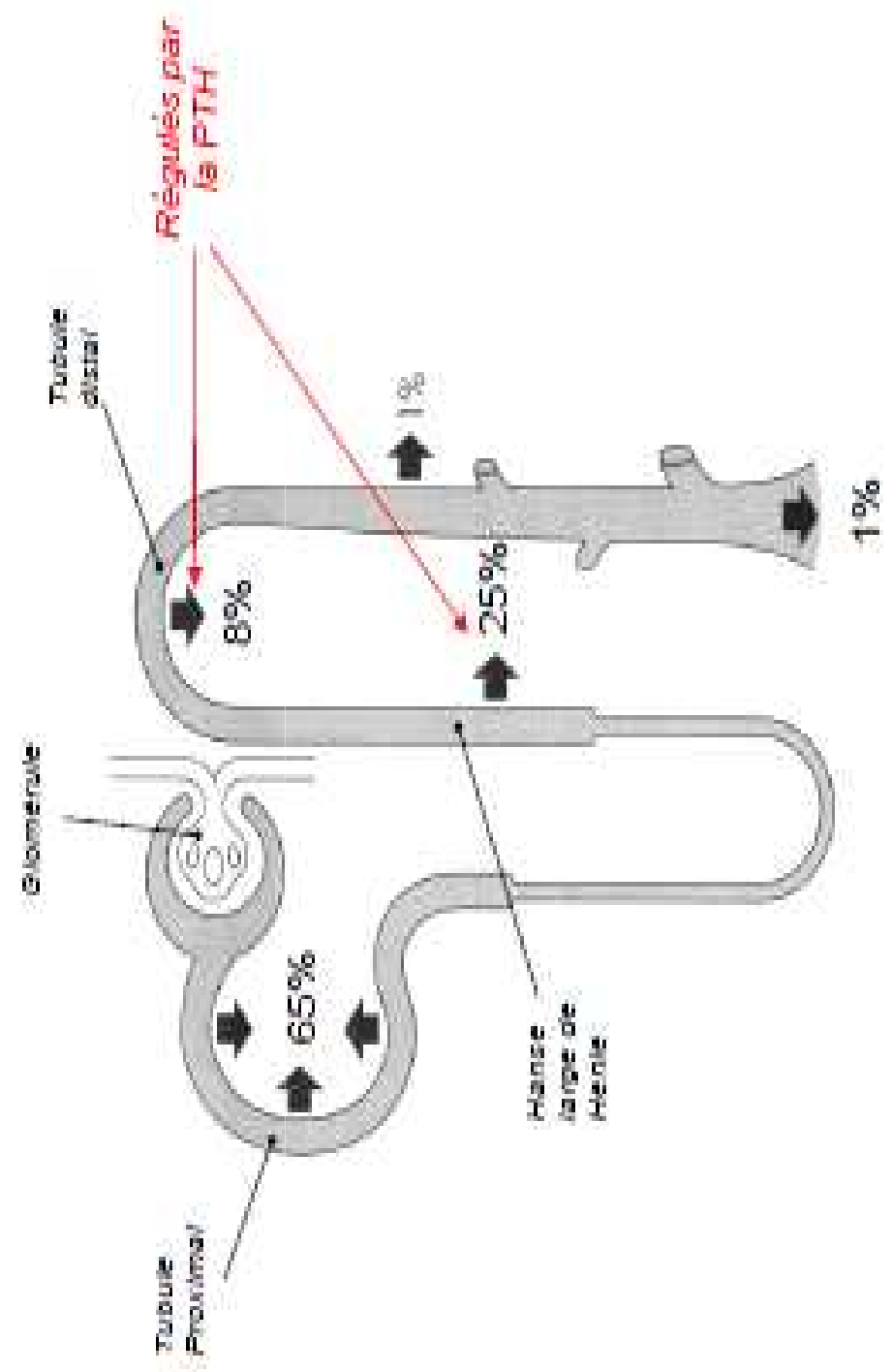
- Le Ca^{+2} plasmatique **90 -100mg/l** , se présente sous 2 formes:
 - ❖ Environ 35mg **liées** aux Protéines et non ultra-filtrable
 - ❖ Environ 65mg sont ultrafiltrables sous forme de calcium **ionisé, forme active** , ou de Ca^{+2} complexé aux bicarbonates,aux phosphates et aux citrates

- Chez l'adulte, 11000 mg sont filtrés chaque jour; et 150 à 200mg sont éliminés par jour ce qui témoigne d'une **importante réabsorption tubulaire**

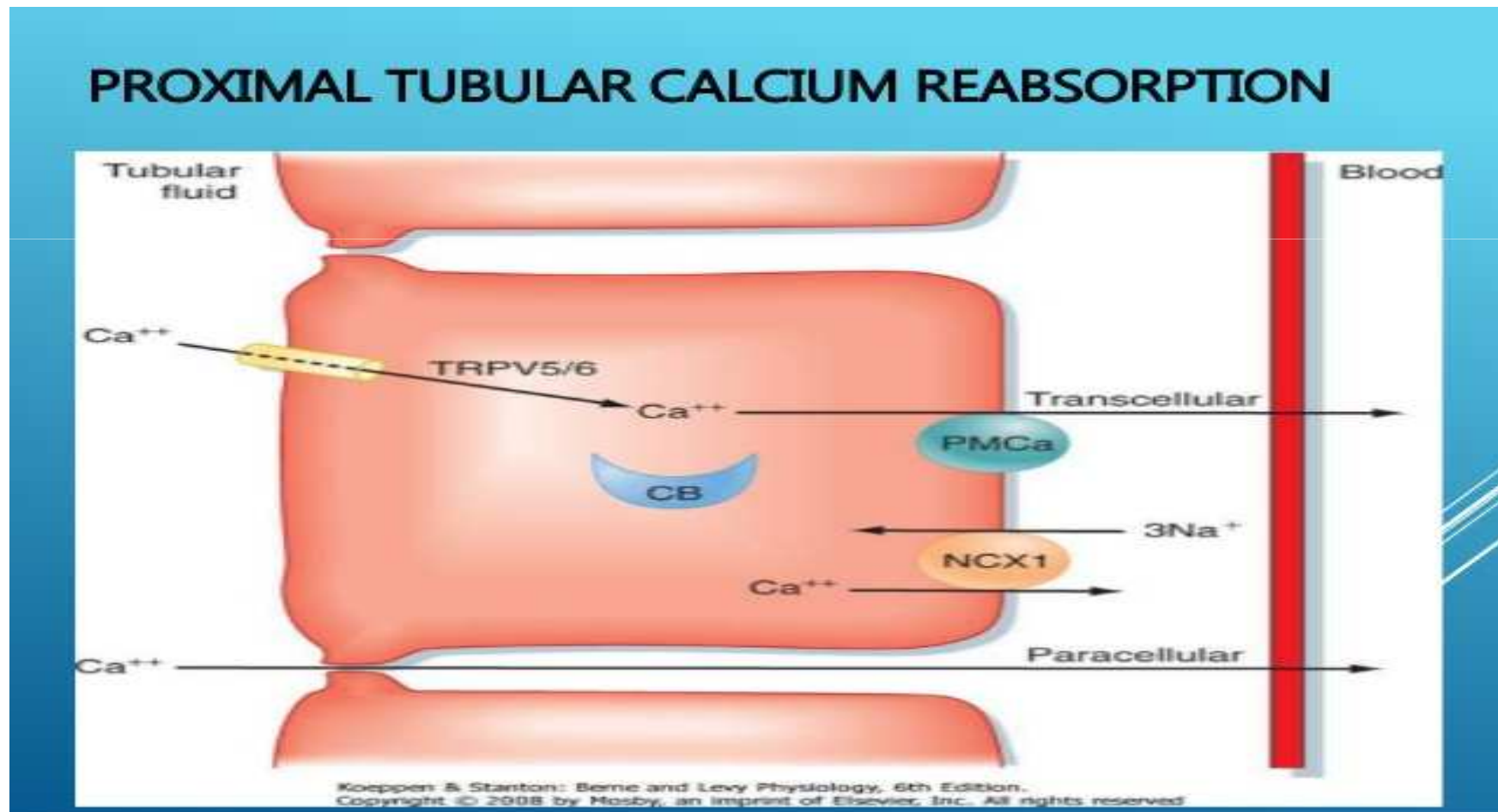
Comportement du Ca^{+2} au niveau du tubule rénal

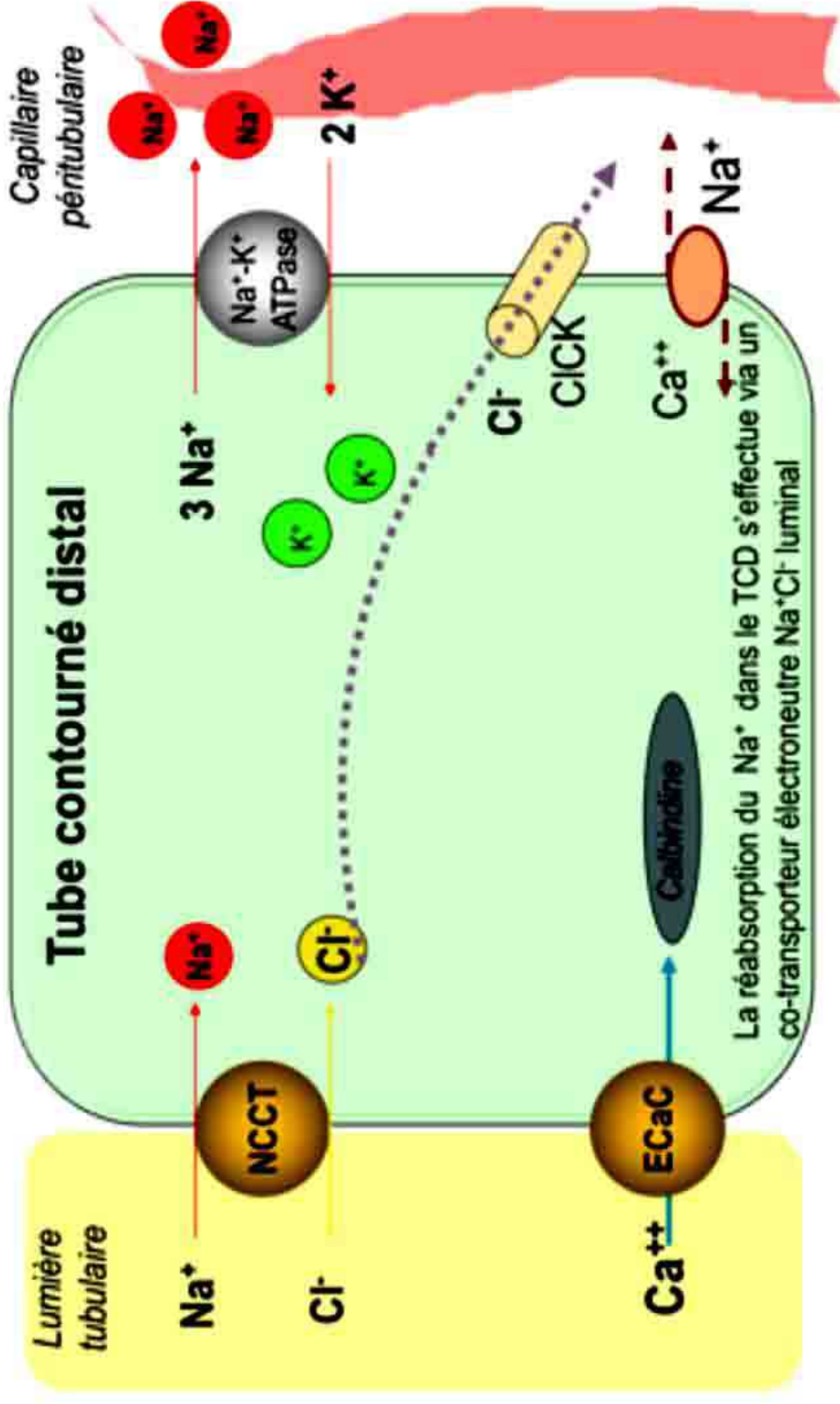
- **98%** du calcium filtré est réabsorbé au niveau du tubule rénal:
- Les **2/3** sont réabsorbé au niveau du TCP;
- **20à 25%** dans l'anse de Henlé;
- **10%** dans le TCD et le TCC

Réabsorption du calcium par les tubules du rein



- la réabsorption est se fait d'une façon active.






Hormones modifiant la réabsorption du calcium

- **La parathormone PTH:**
- Elle a une action double sur le néphron:
 - Au niveau du TCP; elle diminue la réabsorption de calcium comme celle du sodium et de phosphate
 - Au niveau de la partie distale sodium et calcium sont réabsorbés mais avec une augmentation plus importante pour le Ca^{+2}

- **La calcitonine:**

Elle réduit la réabsorption proximale et augmente la calciurie et la natriurèse.

- **La vit D:**

Augmente la réabsorption tubulaire ;  calciurie à dose pharmacologique due à l'augmentation de Ca^{2+} filtré secondaire à l'action intestinale et osseuse.

- **L'hormone de croissance GH:**

Augmente l'élimination urinaire du Ca^{+2}

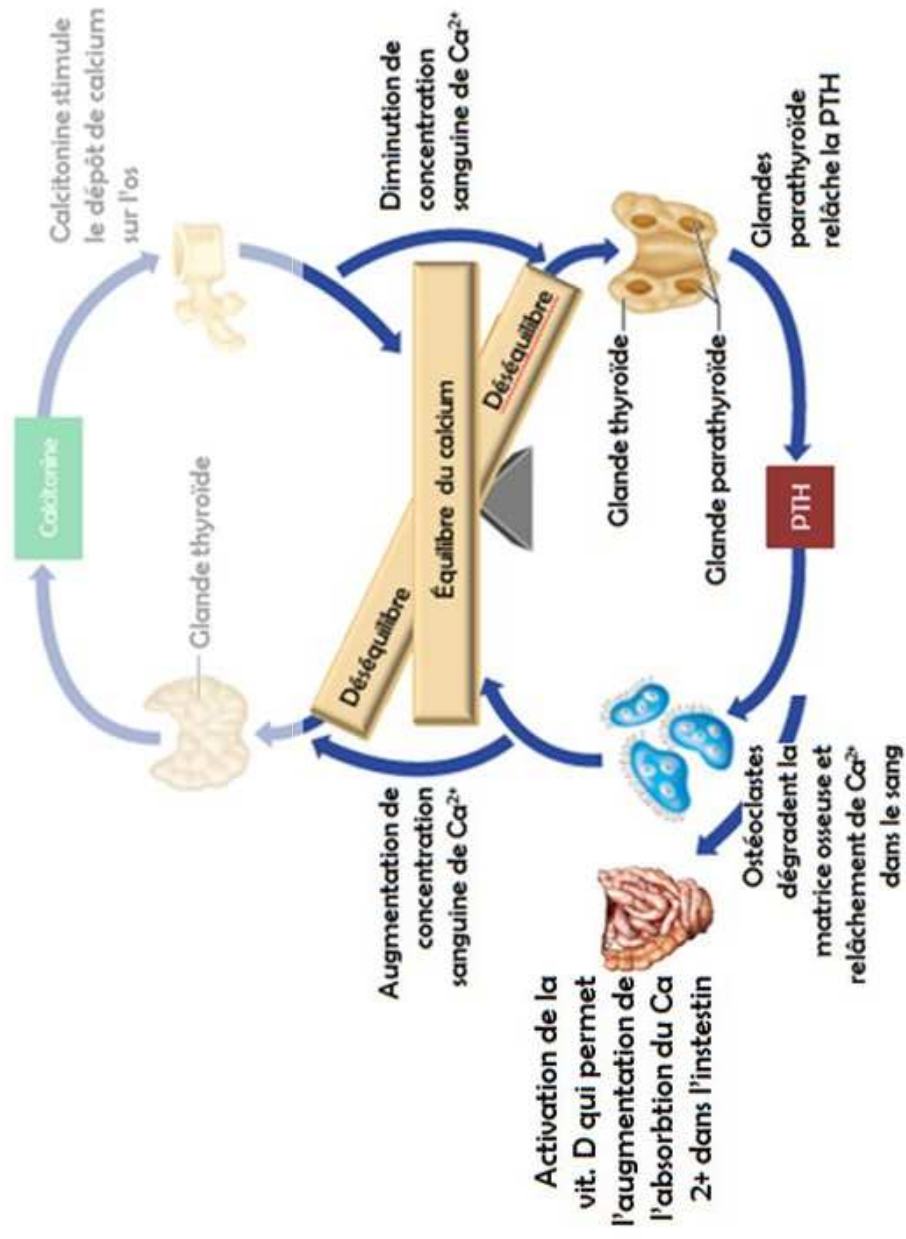
- **Les hormones thyroïdiennes:**

Augmente la calciurie par l'augmentation du Ca^{+2} filtré

- **Les hormones stéroïdiennes**

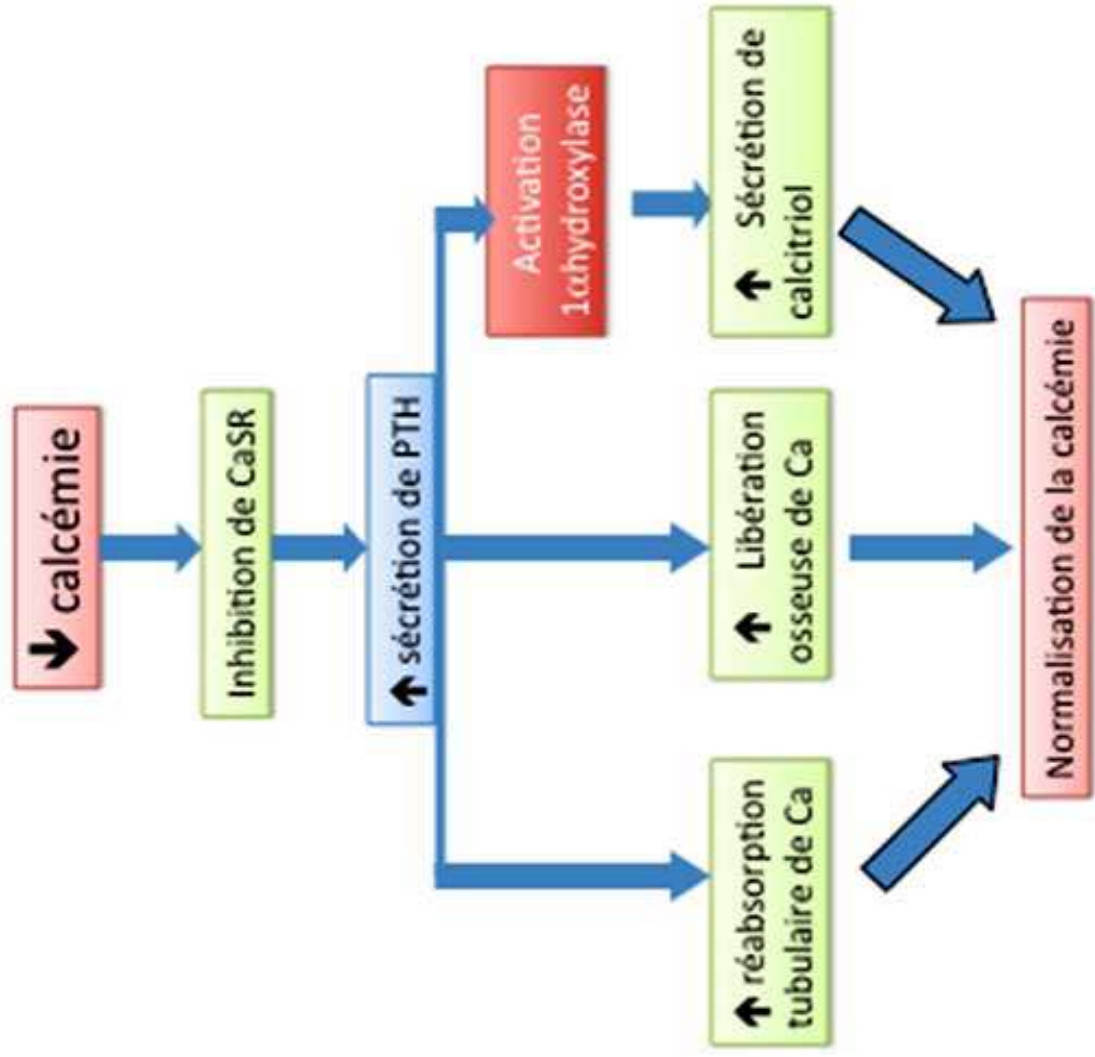
En admission prolongée augmente la calciurie

Régulation hormonale



Facteurs non hormonaux modifiant la réabsorption du calcium

- **L'hypercalcémie**: augmente l'excrétion de calcium par l'inhibition de sa réabsorption tubulaire; alors que l'hypocalcémie la diminue.
- **L'acidose métabolique** : augmente l'excrétion par diminution de la réabsorption proximale;
- **Les diurétiques thiazidiques** : diminuent l'excrétion urinaire de Ca^{2+} en stimulant la réabsorption au niveau distal(utilisés pour traiter les hypercalciurie)



Métabolisme rénal du Potassium

Université Constantine 3

Faculté de médecine

Département de médecine

Service de physiologie et des explorations fonctionnelles

CHU Constantine

Présenté par : Dr. F. ABDELOUAHAB - Dr. A. BOUARIF

Année universitaire: 2017- 2018

Métabolisme du potassium K⁺

- Le potassium K⁺ est le cation intracellulaire le plus abondant
- Sa concentration est de 3,5 – 5 Mmol
- Il est filtré, réabsorbé et sécrété par le néphron
- **80 à 90%** du K⁺ filtré est réabsorbé par les parties proximales du néphron.
- Le néphron distal (**TCC**) est le siège d'une sécrétion variable qui permet d'ajuster l'excrétion rénale aux apports.

- Le K^+ est totalement **ultrafiltrable**.

□ **Au niveau du TCP:**

- Réabsorbe les $2/3$; au même temps que le Na^+ et l' H_2O .

□ **Au niveau de l'anse de Henlé:**

- Réabsorbe en plus 20% de K^+ filtré.
- La réabsorption fait intervenir **le cotransport $Na^+ K^+ 2Cl^-$** dans la membrane luminale des cellules de la branche ascendante large .

□ Au niveau du tube distal TCD et le canal collecteur TCC:

- Réabsorbe ou sécrète K^+ selon l'apport de K^+ par l'alimentation
- La réabsorption:
- Si régime alimentaire pauvre en K^+ (conservation massive de k^+ par le rein= la sécrétion peut descendre jusqu'à 1% de K^+ filtré).
- Le mécanisme fait intervenir une $H^+ K^+ ATPase$ dans les cellules intercalées **Fig 5**

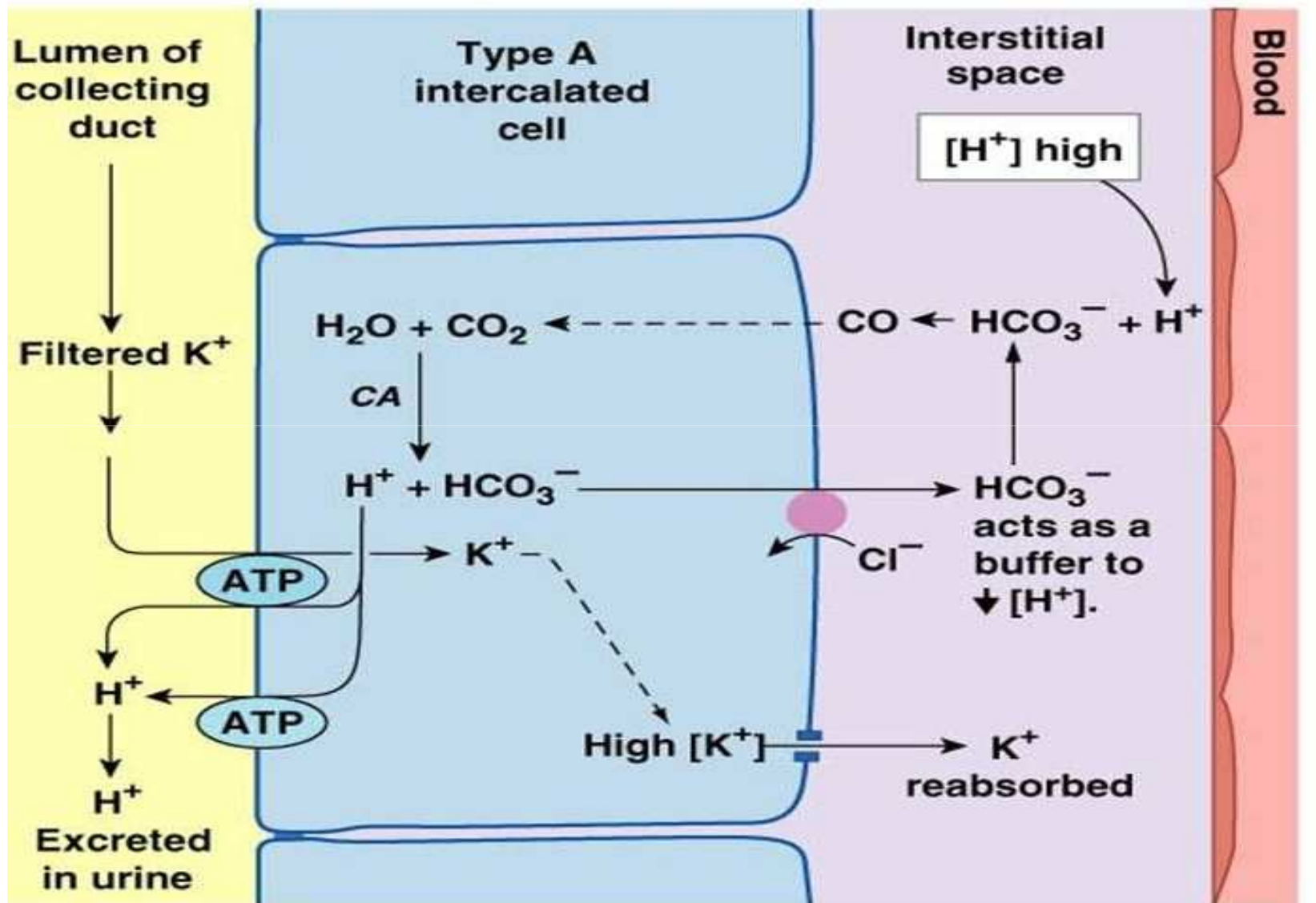


Fig 5: de K^+ au niveau du TCP

- La sécrétion : est variable ; depend :
 - Régime alimentaire
 - La concentration du K^+ dans le plasma
 - Les taux d'aldostérone
 - L'état acido-basique
- Elle a lieu dans les cellules principales.

- **La sécrétion distale: Fig6** se fait par
- **Un transport actif** de K^+ : Vers l'interieur de la cellule par **la pompe $Na^+ K^+$** de la membrane basolatérale
- Puis **la sécrétion passive** dans la lumière due à l'augmentation de la concentration de K^+ en intracellulaire .

Cellule principale du tube collecteur : sécrétion de K^+

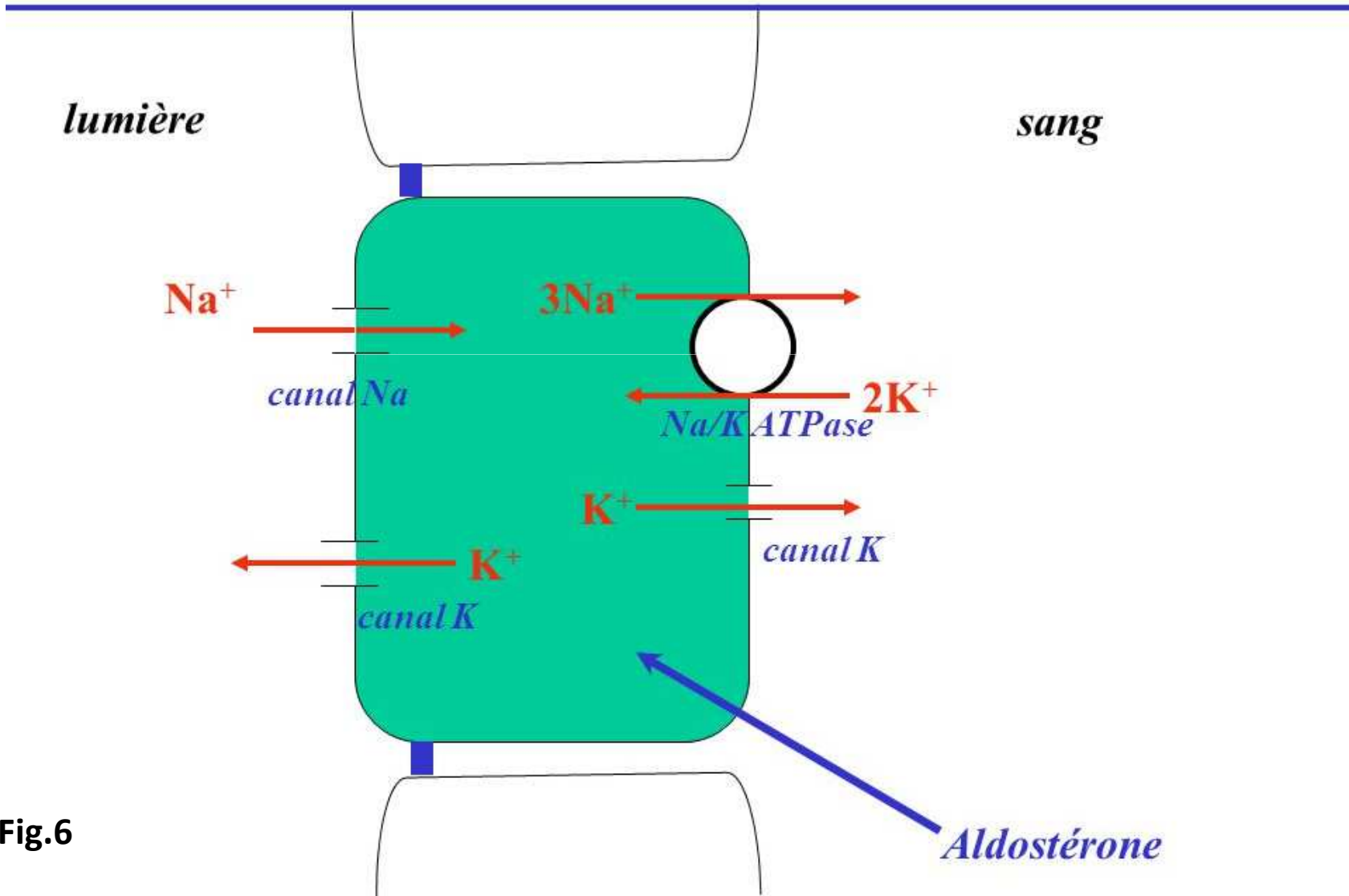
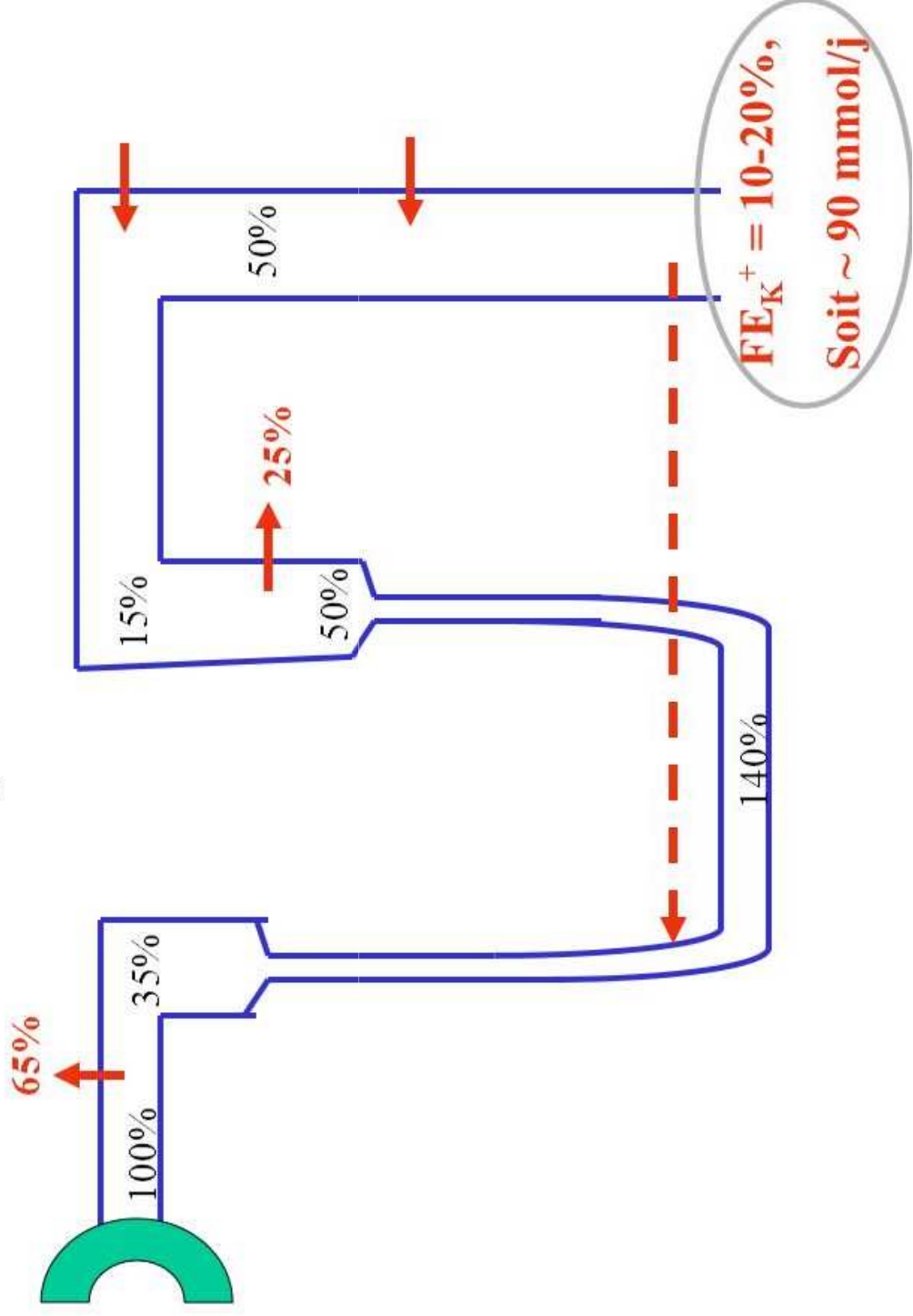


Fig.6

L'excrétion rénale du potassium, résultante d'une réabsorption et d'une sécrétion



- **Régulation rénal du potassium :**
- Role majeur de l'**aldostérone** : dépend des variations majeures de la concentration plasmatique de K^+
- Stimule la sécrétion tubulaire de K^+ :
- hyperkaliémie :
Aldostérone stimulé : K^+ en excès éliminer dans les urines
- hypoKaliémie :
Aldostérone freiné : diminution de la sécrétion tubulaire de K^+

- L' ACIDOSE: ↓ Sécrétion de K^+
- L'alcalose : ↑ Sécrétion de K^+
- Donc l'équilibre acido-basique est important dans le métabolisme rénale potassium

Métabolisme rénal de l'urée

**Université Constantine 3
Faculté de médecine
Département de médecine
Service de physiologie et des explorations fonctionnelles
CHU Constantine**

Présenté par : Dr. F. ABDELOUAHAB - Dr. A. BOUARIF

Année universitaire: 2017- 2018

Urée

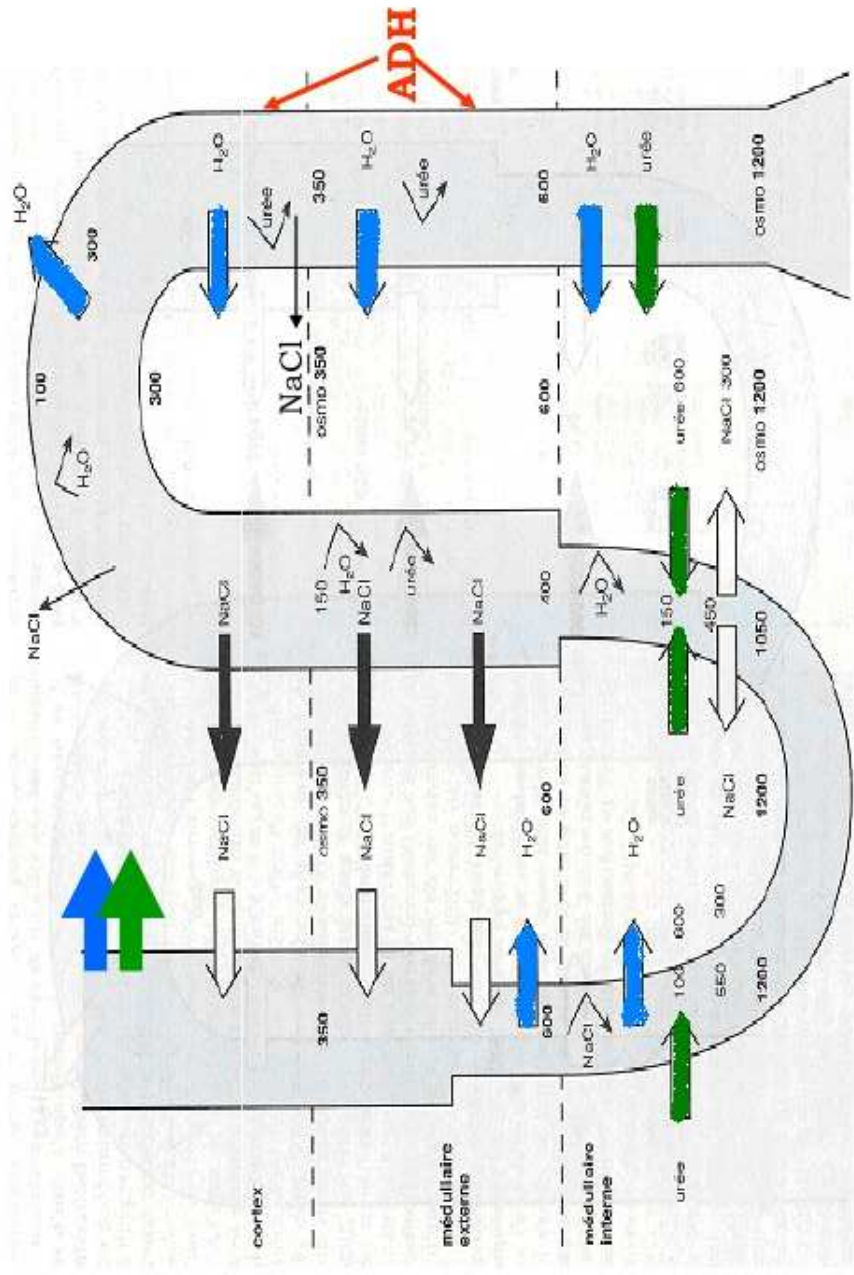
- l'urée est le principal produit terminal du catabolisme protidique ;
- Le plus abondant dans le corps humain, excrété par le rein.
- Indicateur de la fonction excrétrice du rein et de statut liquidien.
- l'élimination de l'urée représente 90% de la perte azotée journalière qui est proportionnelle aux apports protidiques (0,34g d'urée pour l'ingestion d'1g de protides).

La réabsorption de l'urée est un
transport passif

a/ Réabsorption passive de l'urée

- Dans le TCP la sortie est liée à la réabsorption d'eau.
- Dans le canal coll. médullaire, la sortie dépend de l'ADH.

L'urine se concentre en urée en se déplaçant vers le TD et le canal coll.



- la réabsorption active de solutés et surtout du sodium entraîne la réabsorption d'eau, donc plus grande est la réabsorption d'urée.
- le caractère passif du transport de l'urée est dans l'absence de limitation de transport T_m : quand la concentration en urée du plasma est artificiellement augmentée, la réabsorption d'urée augmente plusieurs fois sans aucune saturation du transport ne se manifeste.

- - **Au niveau du tube proximal** 50% de l'urée filtrée est réabsorbée et reste stable.
- - **Au niveau de l'anse de Henle** : à ce niveau l'urine s'enrichit en urée.
- - **segment contourné distal ; collecteur cortical et médullaire externe** : la perméabilité de ces territoires est très faible.
- - **segment médullaire interne du collecteur** : Territoire très perméable à l'urée qui diffusera hors du tube.

- Le recyclage Intrarenal de l'urée

L'urée qui a été ajoutée à l'urine pendant son parcours dans l'anse grêle provient du tissu interstitiel médullaire dans lequel elle s'accumule à partir du collecteur.

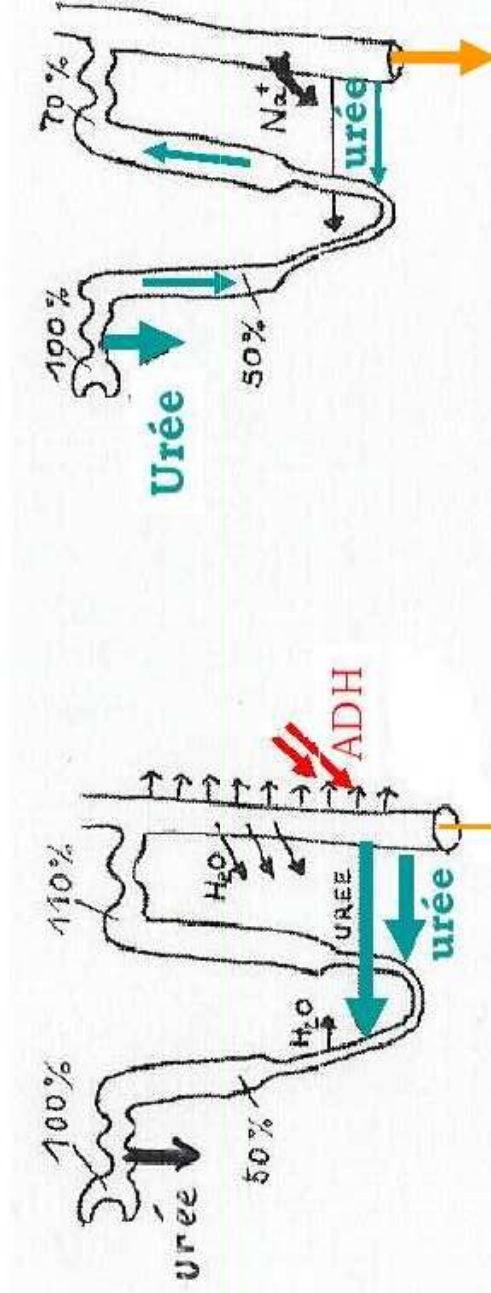
C'est donc la réabsorption d'urée dans ce territoire qui est à l'origine du **gradient de concentration cortico- papillaire de l'urée.**

- En cas de restriction hydrique hormone antidiurétique (ADH) est présente :
- Cette hormone est excrétée par la post – hypophyse en cas de restriction hydrique, et son excrétion est inhibée en cas de surcharge en eau .
- l'ADH augmente la perméabilité à l'eau du système collecteur.

- **-En cas de restriction hydrique (ADH) présente** : le recyclage intra médullaire de l'urée est intense, l'excrétion uréique est faible.
- **- En cas de surcharge hydrique (ADH) absente** : le recyclage intra médullaire de l'urée est réduit, l'excrétion uréique est forte.

L'excrétion urinaire de l'urée est fonction de:

- La quantité de protéines ingérées
- Le débit urinaire



Faible excretion
d'eau + urée
Antidiurèse

Excrétion maximale
d'eau + urée
Diurèse aqueuse
(surcharge en eau)

Fig 15 Réabsorption de l'urée

- **transport de l'urée :**

La haute diffusibilité de l'urée est due à la facilitation du transfert par des UT (urée transporters)

conclusion

Urée :

- L'urée est synthétisée au niveau du foie, elle représente le terme ultime de l'élimination de l'azote aminé excédentaire de l'organisme.
- Elle s'élimine à 90% dans les urines.
- Dépend du régime alimentaire (prot.), de l'état d'hydratation et du catabolisme protéique.
- L'urée n'est pas toxique en elle-même mais elle signe le plus souvent une insuffisance rénale.