

Les reins

Ce sont deux organes chargés de maintenir l'homéostasie du milieu intérieur tant sur l'eau que sur les ions et les molécules azotées

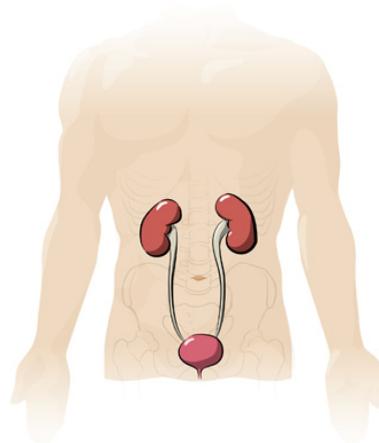
I- Anatomie

Rappel embryologique

Pour mieux comprendre les anomalies que l'on peut rencontrer

Au niveau de l'embryon : bourgeon utéro vésicaux qui montent en arrière du péritoine vers le mésoderme

1- Positionnement



Ils sont au nombre de 2 dans la majorité des cas.

Ils sont situés dans la graisse rétro péritonéale.

Le rein droit est un peu plus bas que le rein gauche (3/4 cm) car le foie appuie dessus.

Les reins sont posés sur le **muscle psoas** (= muscle qui vient s'insérer sur les vertèbres et descend vers le petit trochanter du fémur)

Forme de haricot, pèse environ 250g chacun.

Séparés de la graisse rétro péritonéale par une fine capsule fibreuse et ils sont surmontés par la glande surrénale.

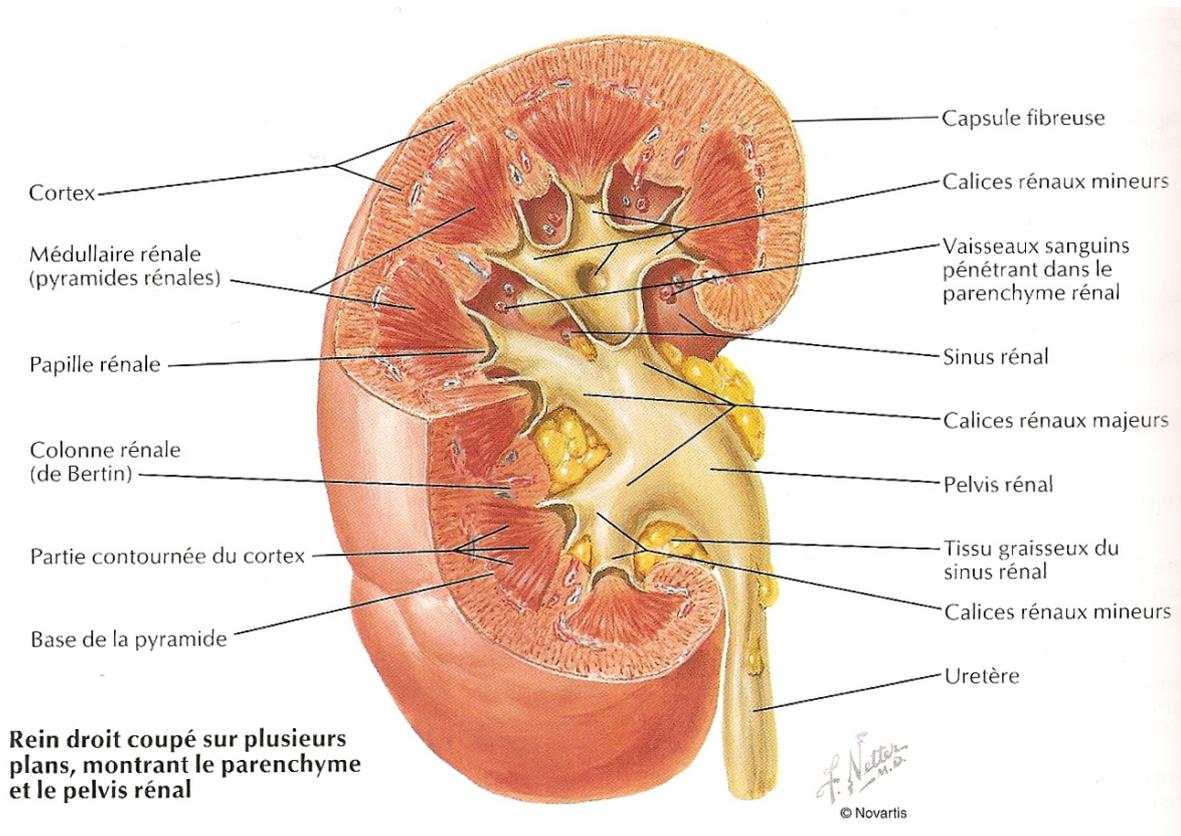
A partir du **hile** on voit sortir du rein le bassinet puis l'uretère.

Les reins sont relativement hauts dans le **rétro péritoine**.

On mesure souvent les reins : le grand axe = 11cm et le petit axe = 6cm.

On ne peut mesurer les reins que sur une radio de l'abdomen sans préparation ou par échographie.

2- Anatomie macroscopique



On coupe un rein par le milieu :

- On a la **médullaire**
- On distingue des **pyramides de Malpighie** qui ne vont pas jusqu'au centre du rein d'n nombre variable
- Le cortex qui est granuleux, et à l'extérieur il y a le **cortex corticis** et enfin il y a la capsule
- Le cortex qui descend entre deux pyramides s'appelle la **colonne de Bertin**
- Trois ou quatre **petits calices** s'ouvrent dans les **grands calices** et trois ou quatre grands calices qui s'ouvrent dans le **bassin**
- Jonction entre le rein et l'uretère est appelée la **jonction pyelo-urétéral**
- Deux artères rénales qui pénètrent au niveau des reins. Les reins sont situés très près de l'aorte.
- A partir de l'artère rénale peut naitre une **artère polaire supérieure** ou une **artère polaire inférieure**.

- à partir de l'artère rénale naissent des **artères interlobaires** qui sont perpendiculaires aux pyramides. Sur l'artère lobaire naissent les **artères arquées**.

De l'artère arquée naissent les **artères interlobulaires**

De l'artère interlobulaire naît une **artériole afférente au floculus**, qui peut se contracter.

Enfin on trouve l'**artériole efférente**

Artère rénale -> artère interlobaires -> artères arquées -> artère interlobulaire -> artériole afférente -> artériole efférente -> système veineux traditionnel

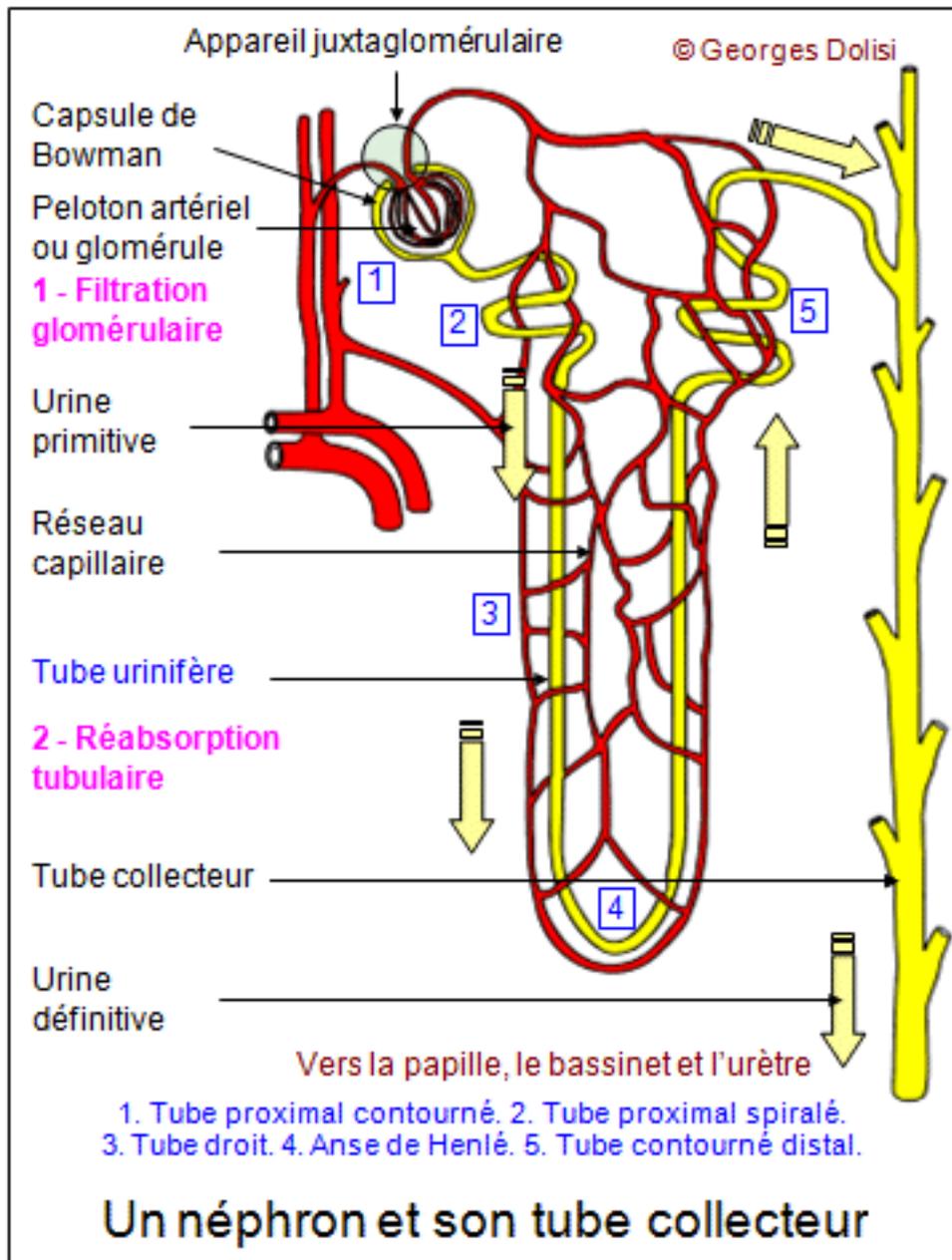
Les floculus, artérioles afférentes, artérioles efférentes se trouvent au niveau du cortex du rein

En revanche les artères interlobaires, les artères arquées, les artères interlobulaires et vas recta se trouvent au niveau de la médullaire

3- Anatomie microscopique

On va faire l'histologie du rein

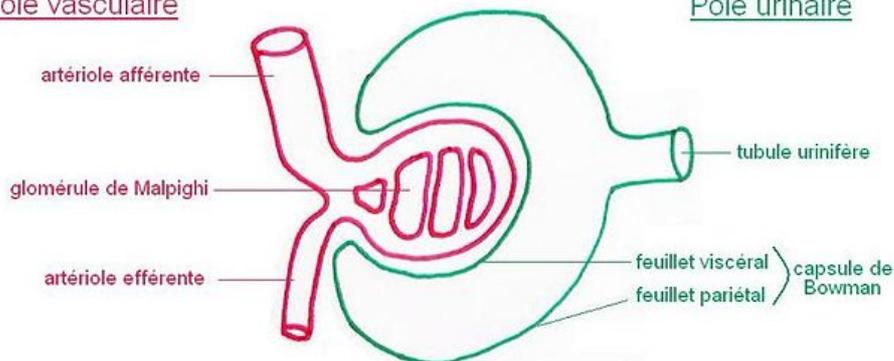
Les reins sont constitués de milliers de **néphrons** (= unité histologique fonctionnelle du rein)



A l'extrémité du néphron il y a la **capsule de Bowman**. Cette capsule de Bowman est comme un doigt de gant qui s'est retourné autour du floculus

Pôle vasculaire

Pôle urinaire



La capsule de Bowman se poursuit par le **tube contourné proximal**

Le tube contourné proximal se continue par la **branche descendante étroite de l'anse de Henlé**. Ça se poursuit par la **branche ascendante large**, puis le **tube contourné distal**.

Le tube contourné distal est situé très près de l'**appareil juxta glomérulaire** est responsable de la sécrétion d'une hormone : la **rénine**.

Le tube contourné distal passe à nouveau au niveau du **floculus** -> le **floculus** est sans arrêt renseigner sur ce qui passe dans tube contourné distal.

Plusieurs tubes contournés distal viennent se déverser dans le **tube collecteur de Bellini**.

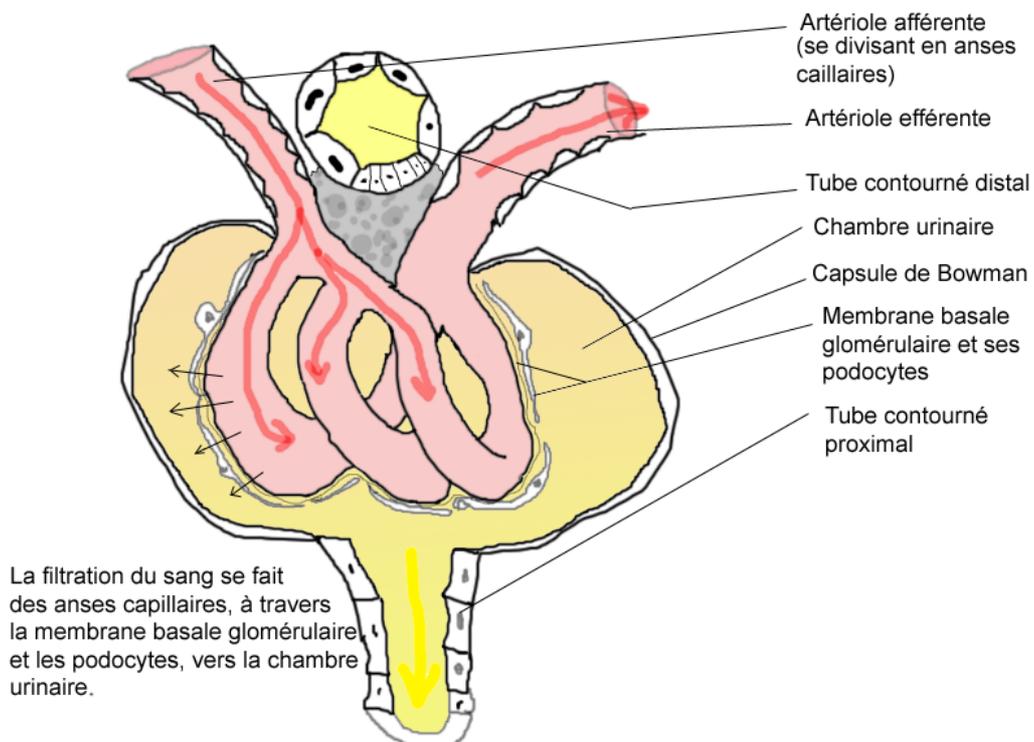
Le tube collecteur de Bellini vient s'ouvrir à la **papille** (à la pointe de la pyramide)

Le **glomérule** = capsule de Bowman + floculus + appareil juxta glomérulaire

Le glomérule est situé dans le cortex du rein.

4- Grossissement plus fort au microscope

a- Floculus



Le floculus est constitué d'une **membrane basale discontinue** et de **cellules endothéliales non jointives**

Autour il y a des cellules de soutien que l'on appelle le **mésangium**

b- L'appareil juxta glomerulaire

L'appareil juxta glomerulaire = quelques cellules claires sans grande particularité baignant dans le mésangium. Mais dans ces cellules il y a beaucoup d'organites -> ce sont donc des cellules très actives

c- La capsule glomérulaire de Bowman

Membrane basale faite de trois couches. Sur cette membrane basale on trouve des cellules très particulières que l'on appelle les **podocytes**

Les podocytes s'appuient sur la membrane basale par les **pédicelles**.

Ces podocytes contiennent peu d'organites -> ce ne sont pas des cellules métaboliquement très actives.

Dans la lumière de la capsule de Bowman se forme l'urine primaire

d- Tubes

Les tubes sont plongés dans un tissu que l'on appelle l'**interstitium**

Ils sont constitués d'une **membrane basale tubulaire**, tout autour l'interstitium.

Et sur la membrane basale un **épithélium pavimenteux simple** (une seule couche) qui font apparaître la lumière du tubule

Cet épithélium pavimenteux forme l'**urothélium**.

Dans l'interstitium on trouve quelques **vasa recta**.

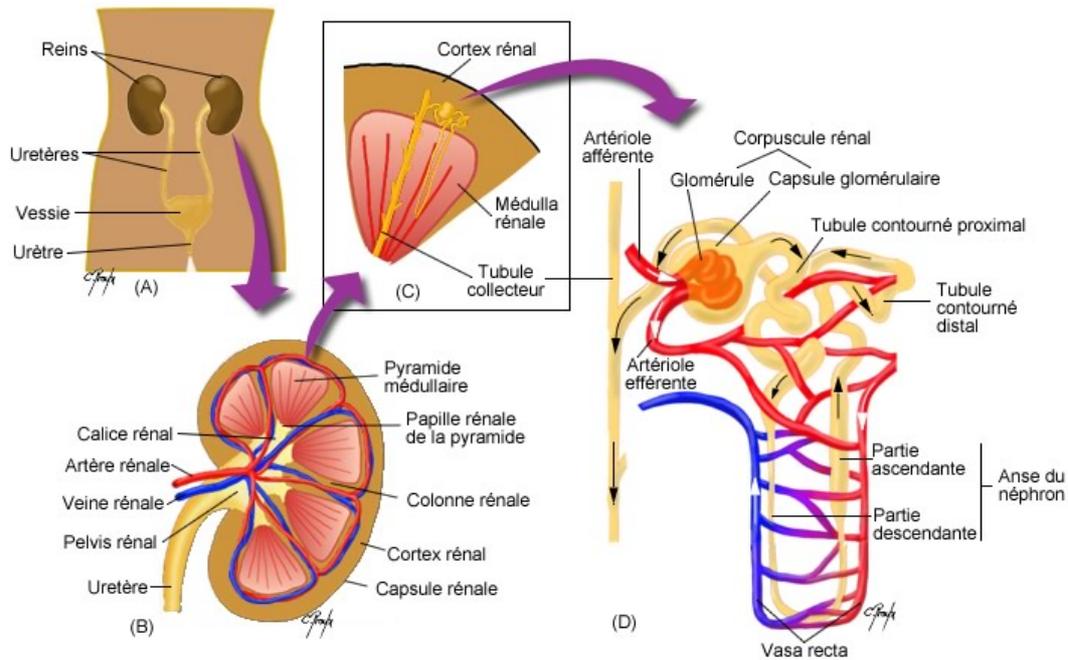
II- Les fonctions du rein

Filtration glomérulaire qui produit l'urine primaire

Le tube collecteur achemine l'urine définitive : rôle d'égout

Entre l'urine primaire et l'urine définitive il y a des modifications très importantes avec notamment des phénomènes **d'absorptions** de certains éléments et des phénomènes de **sécrétion** (elles vont passer de l'interstitium pour venir enrichir l'urine primaire)

1- La filtration glomérulaire et la fabrication de l'urine primaire



A partir du sang qui circule dans le floculus on a formation de l'urine primaire. L'urine primaire est un **ultra-filtra** c'est-à-dire qu'on y retrouve tout ce qui est contenu dans l'eau plasmatique (ions, molécules...) sauf ce qui est d'un poids moléculaire supérieur à 70 000 daltons (= poids moléculaire de l'albumine) Ce qui est plus gros que 70 000 daltons va rester dans le sang qui circule dans le floculus.

Dans cet ultra-filtra il n'y a pas d'éléments figurés (cellules) car trop grosses.

Remarque : Dans l'artériole afférente il y a du sang qui circule. Ce n'est pas la totalité de l'eau qui va passer du sang à l'intérieur de la capsule de Bowman. Car si c'était tout l'eau qui passait ça ne pourrait pas marcher -> à l'artère efférente il n'y aurait plus de circulation.

Un **gradient de concentration** aide à la formation de l'urine primaire.

C'est la **pression artérielle** qui pousse l'eau du floculus dans la capsule de Bowman.

Dans la capsule de Bowman il y a de l'urine primaire

Quand l'eau passe dans l'artériole efférente elle est plus concentrée en albumine que dans l'artériole afférente car entre temps de l'eau a été absorbée (mais pas l'albumine car trop grosse)

Fonction de l'albumine dans notre appareil circulatoire : pression oncotique

2- La réabsorption de l'eau et du sodium

a- Tube contourné proximal

Au niveau du tube contourné proximal on a une réabsorption active (consomme de l'énergie) du sodium -> il y a des **pompes à sodium** sur les cellules épithéliales du tube contourné proximal qui réabsorbent le sodium (80% du sodium est ainsi réabsorbé)

L'eau suit le sodium

Si je ne réabsorbe que des Na^+ = déséquilibre électrique entre dedans et dehors. Je sécrète donc un Cl^- ou CO_3H^- afin de maintenir **l'électro neutralité**.

-> Echange sodium / chlore ou bicarbonate

Hypotonique= il y a moins d'ions dans le milieu comparé

Hypertonique = il y a plus d'ions que dans le milieu comparé

Isotonique= il y a autant d'ions que dans le milieu comparé

b- Anse du néphron (de Henlé)

Au niveau de l'**anse de Henlé** : concentration des urines par le **système du contre-courant**. 25% du sodium est réabsorbé

L'urine descend dans la branche descendante étroite de Henlé et il y a une diffusion simple de l'eau et du sodium donc une réabsorption simple du sodium et de l'eau.

Au niveau de la branche ascendante large de Henlé il y a réabsorption active du sodium (on a donc une urine hypotonique par rapport au plasma)

L'urine arrive hypotonique par rapport au plasma dans le tube contourné distal et dans le tube collecteur, et qui se trouve baignée dans un milieu très riche en sodium.

Hormone anti-diurétique (ADH) = permet de contrôler la perméabilité du tube contourné distal et du le tube collecteur. Elle permet de diminuer le volume des urines.

Quand j'ai dans mon sang beaucoup d'ADH je rends perméable la membrane du tube contourné distal et du le tube collecteur à l'eau. L'eau passe de la lumière du tubule dans l'interstitium puis dans les vasa recta et donc dans l'organisme.

Sécrétion de l'hormone anti-diurétique :

C'est la post-hypophyse qui sécrète l'hormone antidiurétique afin de faire baisser l'osmolarité du sang si celle-ci est supérieure à la normale. C'est le **système à contre courant**

Au niveau du tube collecteur l'**aldostérone** permet de « finier » l'absorption du sodium. C'est une hormone qui lorsqu'elle arrive au niveau du tube collecteur, elle facilite la réabsorption active du sodium (10%) et l'échange pour l'électro neutralité se fait avec les ions potassium.

-> Echange sodium / potassium

3- Excrétion du potassium

Le potassium est initialement réabsorbé dans les tubes, puis sécrété pour maintenir stable la kaliémie en fonction du taux d'aldostérone.

4- Le rôle du rein dans l'équilibre acido-basique

Le rein a 4 moyens pour maintenir l'équilibre acido-basique.

S'il n'arrive pas à maintenir cet équilibre on a une acidose métabolique

a- Grâce à la réabsorption des bicarbonates

Dans le sang il y a du bicarbonate (CO_3H^-), on l'appelle le tampon (car il absorbe)
Dans le sang il y a aussi des protons (H^+) il s'acidifierait s'il y avait trop de protons H^+ (ce qui peut entraîner la mort).



Il existe un système qui permet de réabsorber le bicarbonate dans les urines primaires.

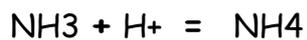
b- En acidifiant les urines

Le rein a d'autres moyens de maintenir l'équilibre acido-basique.

Les urines sont plus acides que le plasma. Elles contiennent plus d'ions H^+ . Le rein à donc sécrété des ions H^+

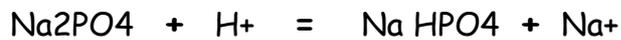
c- Grâce à l'élimination de l'ammoniaque (NH_4)

Il y a possibilité au niveau du rein de couper avec une enzyme le NH_3



d- Grâce à l'élimination des phosphates

Il y a des phosphates (Na_2PO_4) dans le sang et dans l'urine primaire



5- Réabsorption du calcium et excrétion du phosphore

Le rein a deux fonctions au niveau du calcium :

- réabsorbé le calcium contenu dans l'urine primaire et d'éliminer les phosphates
- activer la vitamine D

Il existe dans l'urine primaire un tas de molécules importantes pour l'organisme (ex : glucose, acides aminés, globulines...) pour réabsorber ces éléments il y a au niveau du tubule des **pompes spécifiques** à chacun des éléments.

6- Fonction endocrine du rein

a- Système rénine-angiotensine

Dans le sang circule une protéine angiotensinogène composée de 12 acides aminés.

- Si il y a dans le sang de la rénine sécrétée par le rein alors l'angiotensinogène devient l'angiotensine I qui n'a plus que 10 acides aminés -> la rénine a coupé 2 acides aminés.

La sécrétion de rénine est due à une chute de tension artérielle dans l'artériole afférente + la restriction excessive en sodium + la position debout.

- L'angiotensine I va se transformer en l'angiotensine II en perdant 2 acides aminés sous l'effet de l'enzyme de conversion. Elle n'a donc plus que 8 acides aminés.

- L'angiotensine II produit une soif pathologique, une augmentation de l'aldostérone et une vasoconstriction.

b- Sécrétion d'érythropoïétine

Elle va stimuler la moelle des os pour que celle-ci fabrique plus de globules rouges