

Exploration de la fonction rénale

I. Anatomie du rein

Les reins sont situés dans la cavité abdominale. Ils sont plaqués contre la paroi abdominale postérieure et placés symétriquement de part et d'autre de la colonne vertébrale. L'unité fonctionnelle du rein est le néphron ou tubes urinifères. Chaque rein en contient environ un million. Chacun d'eux est un élément élaborant l'urine.

II. Les différentes parties du néphron

Le néphron comprend (Figure 197) :

- **La capsule de Malpighi** : c'est un réseau de capillaires artériels pelotonnés sur eux-mêmes et entourés d'une enveloppe : la membrane basale. Ces artères sont les artères fonctionnelles et nourricières du rein.
- **La capsule de Bowmann** : est un élément à double paroi formé de cellules aplaties entourant le glomérule de Malpighi et dont la cavité communique avec la lumière du tube qui lui fait suite et qui est appelé : tube contourné proximal
- **Le tube contourné ou tube proximal** : il se détache de la capsule de Bowman formé de cellules cubiques ciliées. Il fait 12 à 14 mm.
- **L'anse de hénlé** : Elle fait suite au tube proximal. Elle se divise en :
 - Branche descendante (longueur 5 mm)
 - Branche ascendante (longueur 1 cm)
- **Le tube distal (schweiger-seidel)** : il fait suite à l'anse de Henlé (6 mm de longueur). Son segment initial est appelé *Macula densa* , il est vascularisé par le même réseau capillaire que le tube proximal. Cette région joue un rôle important dans l'élaboration de la rénine.

- **Le tube collecteur de Bellini** : il fait suite au tube distal. Long de 17 mm, il s'unit aux tubes collecteurs des autres néphrons , devient progressivement plus volumineux et s'ouvre par un orifice : le pore urinaire en traversant la pyramide de Malpighi.

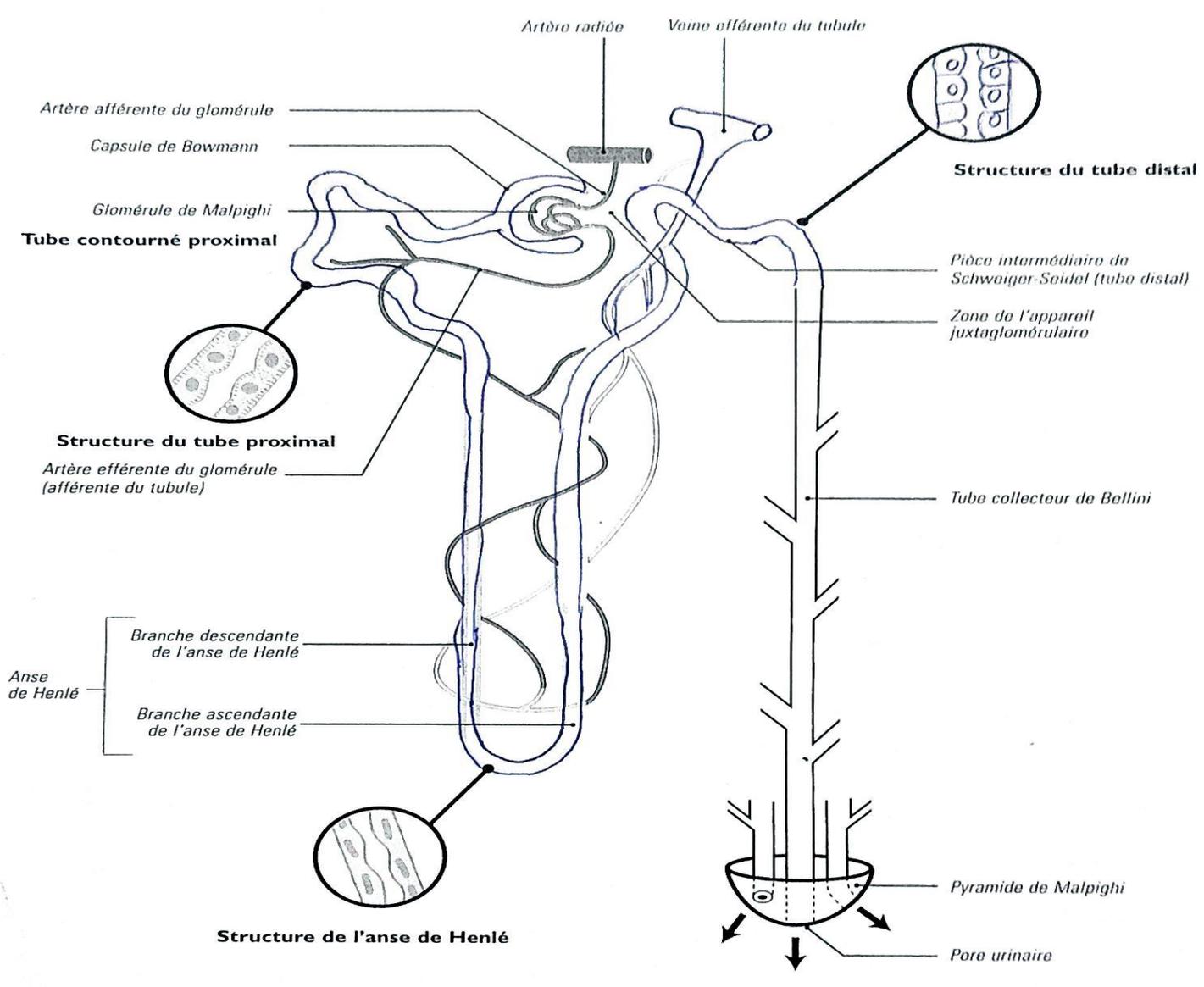


Fig. 197 ● Structure du néphron

Cf. tome 1-texte, p. 124

III. Les voies urinaires

On désigne sous le nom de voies urinaires, l'ensemble des canaux excréteurs que l'urine traverse, des reins (néphrons) jusqu'au milieu extérieur. Les voies urinaires comprennent : les calices, le bassinet, l'uretère, la vessie, l'urètre (Figure 194, 196).

- **Les calices** : les néphrons se terminent au niveau du sommet des pyramides de Malpighi. Les voies excrétrices du rein commencent à ce niveau. Le rein compte plusieurs pyramides de Malpighi. Chacune sont insérées à leur pourtour par des petits calices qui sont de petits creux recueillant l'urine émise par les pyramides. Ces petits calices s'unissent en formant des calices plus larges, les grands calices.

Il existe 3 grands calices dans chaque rein ; le supérieur, le moyen et l'inférieur.

- **Le bassinet** : résulte de l'union des grands calices. C'est un réservoir membraneux collectant l'urine du rein et la déverse dans l'uretère. C'est un réservoir contractile aidant à la progression des urines dans les voies urinaires et il est en contact avec les vaisseaux rénaux.
- **L'uretère** : est un canal très long de 25 cm s'étendant du bassinet à la vessie. Il est doué d'un pouvoir contractile qui aide l'urine à se déplacer vers la vessie.
- **La vessie** : c'est un réservoir musculo- membraneux dans lequel l'urine s'accumule. Vide la vessie est aplatie. Pleine, elle est ovoïde. Le besoin d'uriner est ressenti pour une contenance de 300 cm³, mais la vessie est extensible et sa capacité maximale peut être bien plus grande : 2 à 3 litres en cas de rétention d'urines.
- **L'urètre** : C'est un canal excréteur de la vessie, son aspect est différent selon le sexe.

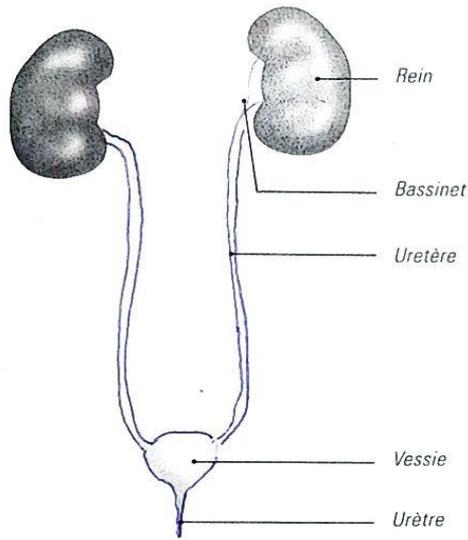


Fig. 194 ● Schéma d'ensemble de l'appareil urinaire

Cf. tome 1-texte, pp. 124, 125

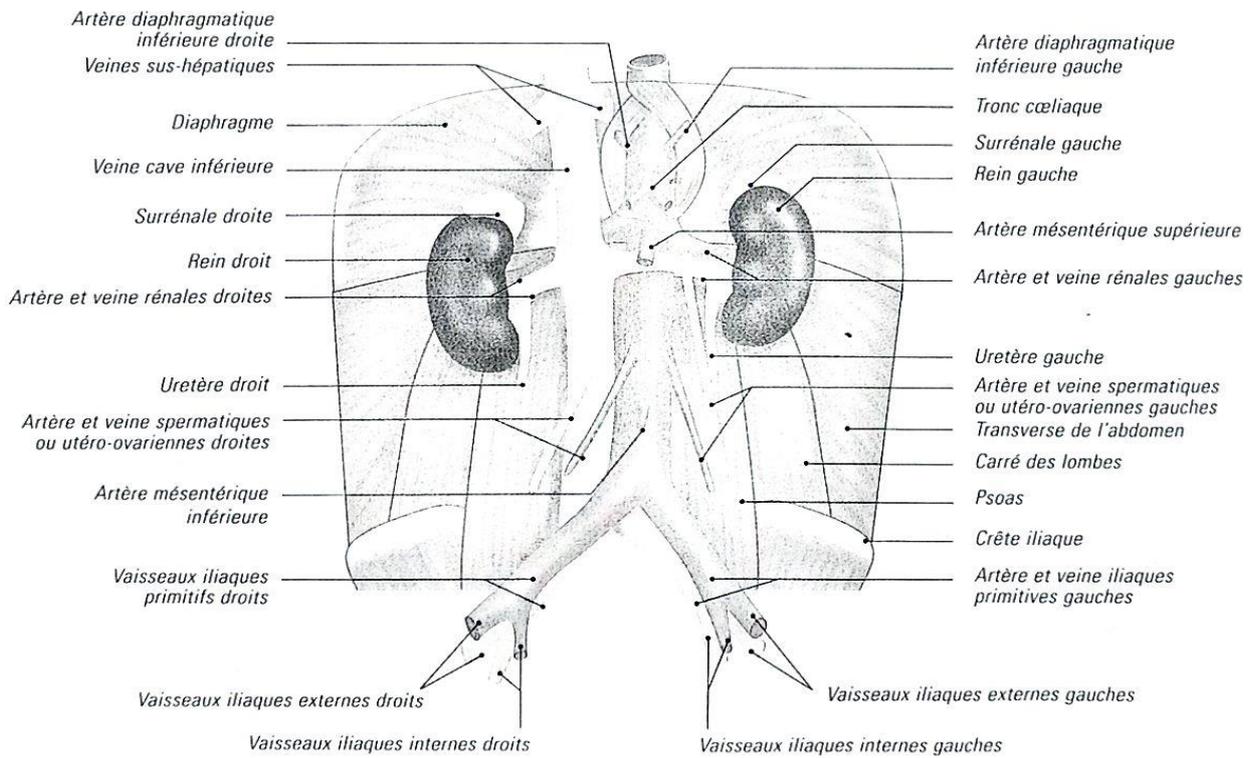
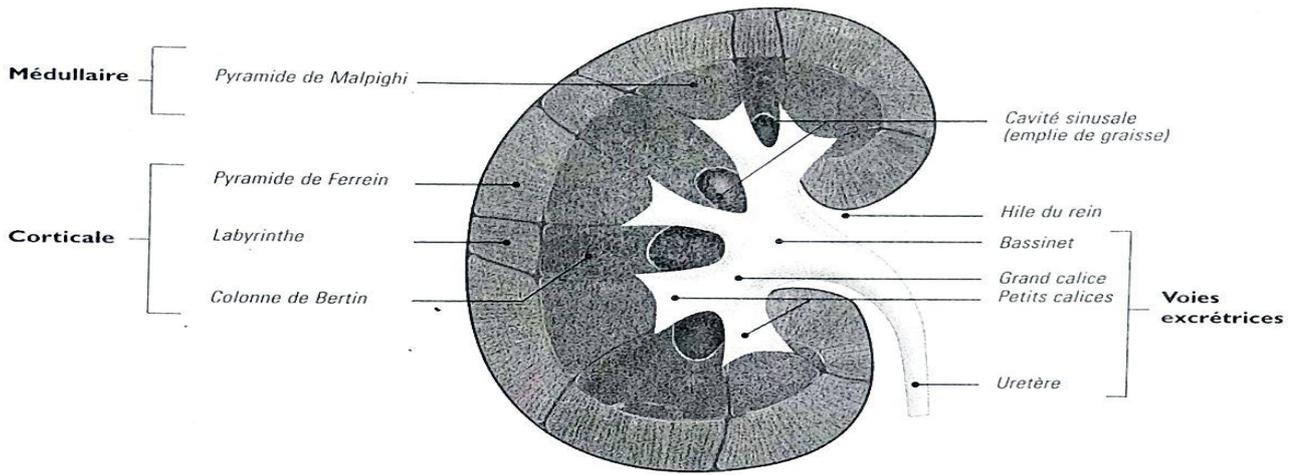


Fig. 195 ● Vue d'ensemble des organes rétro-péritonéaux

Cf. tome 1-texte, p. 124

Configuration intérieure



Vascularisation

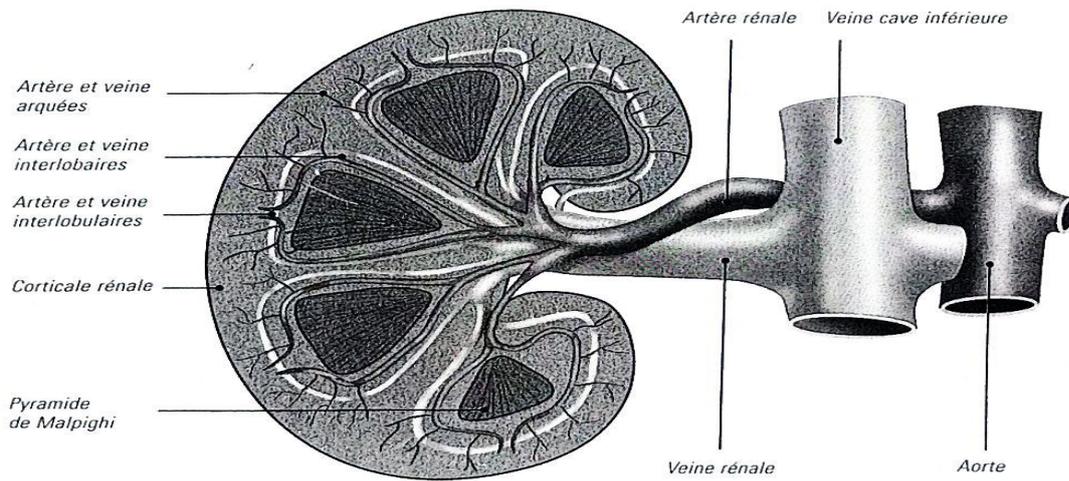


Fig. 196 ● **Le rein : configuration intérieure et vascularisation**

Cf. tome 1-texte, pp. 124, 125

IV. Fonction du rein

- Le rein produit l'urine dans laquelle sont excrétés les déchets potentiellement toxiques tels ceux du métabolisme protéique et des acides nucléiques : urée, créatinine, acide urique, sulfates et phosphates.

L'urée : est un composé organique de formule $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ éliminé par l'urine, formé dans le foie lors du cycle de l'urée à partir de l'ammoniac (NH_3) qui provient de la dégradation de trois acides aminés : l'Arg, la citrulline et l'ornithine (les deux derniers acides aminés sont non protéinogènes).

La créatine : est un dérivé d'acides aminés naturels (Gly, Arg, Met), présents principalement dans les fibres musculaires et le cerveau. Il joue un rôle dans l'apport d'énergie aux cellules musculaires. Il est synthétisé par le foie et le pancréas ainsi que les reins.

La créatinine : est le produit de la dégradation du phosphate de créatine dans le muscle. La créatine se déshydrate spontanément dans nos cellules musculaires et son produit de déshydratation est la créatinine qui sera éliminée par l'urine. Le taux sanguin de créatinine dépend de la capacité de l'élimination du rein et de la masse musculaire. Son évaluation donne donc une indication de la capacité de filtration rénale.

L'acide urique : est un composé de formule $(\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3)$. C'est une molécule quasiment insoluble dans l'eau résultant de la dégradation des purines (guanine et adénine). Chez l'homme, l'acide urique est excrété dans les urines et les selles.

Les sulfates (SO_4^{2-}) : sont des sels d'acide sulfurique H_2SO_4

Les phosphates : sont des sels résultant d'une base + acide phosphorique H_3PO_4 .

- La régulation de l'équilibre hydroélectrique et acido-basique.
- Le rein est également un organe endocrine, produisant un certain nombre d'hormones qui est contrôlé par d'autres (**Figure ci-dessous**) :
 - **L'arginine vasopressine (ADH : hormone antidiurétique)** sécrétée et libérée par l'hypothalamus et stockée et libérée par l'hypophyse postérieure, influence l'équilibre hydrique : elle a principalement un rôle antidiurétique au niveau du rein, ou elle provoque aussi une réabsorption d'eau via une action sur le segment distal du néphron lors d'une déshydratation corporelle.
 - **L'Aldostérone**, hormone minéralocorticoïde sécrétée par les glandes corticosurrénales en réponse à une stimulation par l'angiotensine 2 ou une élévation de la kaliémie. Elle joue un rôle crucial dans le maintien de la volémie plasmatique et de la tension artérielle ainsi que la kaliémie via son action sur le rein par la sécrétion du potassium dans les urines et la réabsorption du sodium urinaire. C'est un composant majeur du système rénine-angiotensine-aldostérone.
 - **La rénine**, enzyme fabriquée dans les cellules Juxta-glomérulaires près des cellules de la *macula densa* (tube distal) en réponse à :
 - Une stimulation β_1 adrénergique par l'adrénaline et la noradrénaline.
 - Une diminution de la pression de l'artère rénale (sang traversant le rein)
 - Une diminution de l'absorption du NaCl dans la *Macula densa* (baisse de la natrémie Na^+)
 - La rénine catalyse la formation de l'angiotensine I à partir de l'angiotensinogène (protéine circulant dans le sang fabriquée par le foie) qui sera transformée en angiotensine II par une

carboxypeptidase, l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ECA) qui est sécrétée par les poumons.

- **L'angiotensine II** : joue un rôle dans le maintien de la pression artérielle via la volémie plasmatique. Elle entraîne :
 - Une vasoconstriction (donc une élévation de la pression artérielle)
 - Une sensation de soif en agissant directement sur le système nerveux central
 - Une stimulation de la sécrétion d'aldostérone par le cortex surrénalien
- **La parathormone ou hormone parathyroïdienne (PTH)** : agit sur les tubules rénaux en favorisant la réabsorption tubulaire du Ca^{2+} , l'excrétion des phosphates et la synthèse du 1.25 dihydroxycholécalférol qui est une hormone rénale régulant l'absorption du Na^+ par l'intestin.
- **L'érythropoïétine** : sécrétée par le cortex rénal. Cette sécrétion est stimulée par la baisse du O_2 (destruction excessive des hématies) dans les artères rénales. Cette hormone peptidique favorise la synthèse de l'hémoglobine. Elle stimule la prolifération des cellules souches précurseurs des hématies au niveau de la moelle osseuse.

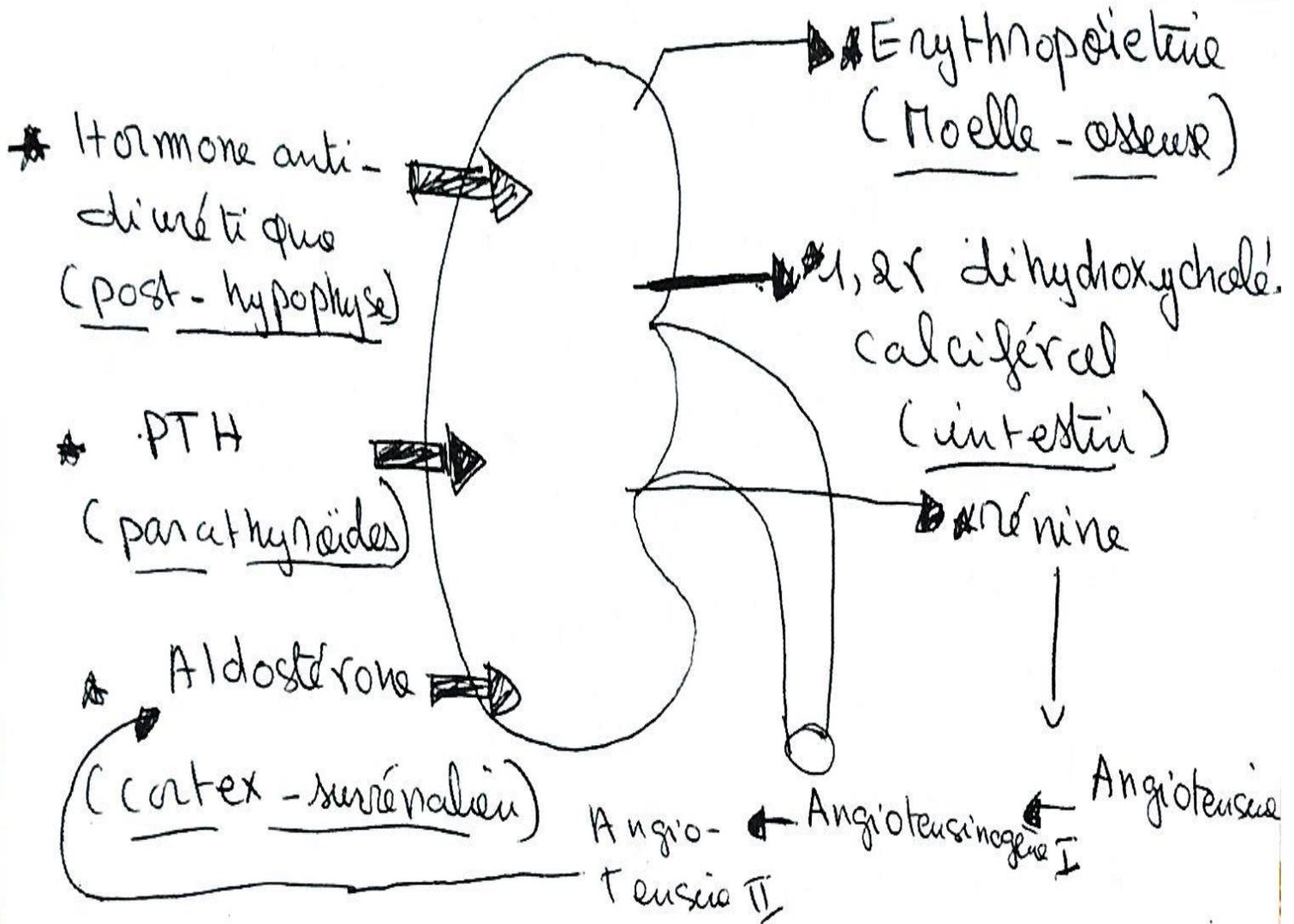


Fig: Lieux endocrines dans le rein

V. Exploration de la fonction rénale

- ✓ **La clairance de la créatinine** : la clairance de la créatinine correspond au rapport entre le débit urinaire de la créatinine et sa concentration dans le sang. La créatinine étant éliminée uniquement par filtration glomérulaire rénale. La mesure de sa clairance permet d'évaluer la vitesse de filtration des reins.

La clairance se calcule comme suit :

$$\text{Clairance} = U \times V/P \text{ (ml/min)}$$

U : concentration urinaire de la créatinine en mol/l

V : débit urinaire en ml/min. C'est le volume d'urine recueilli en 24h et ce chiffre est divisé par 24x60 pour donner le débit qui est le volume produit par min, qui est la façon générale d'exprimer le taux de filtration glomérulaire ou TFG (le taux normal est 120ml/min)

P : est la concentration sérique ou plasmatique de la créatinine en μ mol/l

- ✓ **Urée et créatinine sériques et urinaires**

La concentration de la créatinine dans le sang dépend de la capacité d'élimination du rein et de la masse musculaire de l'individu, son élévation dans le sang (créatininémie) et donc sa diminution dans les urines (créatininurie) permet d'apprécier un dysfonctionnement de la filtration rénale.

Les valeurs normales de la créatinine dans le sang chez l'homme adulte est (65-120 μ mol/l) et chez la femme adulte (10-50 μ mol/l). Elles changent selon le sexe, l'âge...

Les valeurs normales de la créatininurie se situent entre 1200 - 2000 mg/24h pour l'homme et entre 900 -1800mg/24h pour la femme car elle possède une musculature plus faible.

- Mesurer les taux sanguins et urinaires d'urée permet aussi (moins utile que la créatininémie et la créatininurie) d'identifier un éventuel dysfonctionnement des reins.
- Le dosage urinaire d'urée (urines de 24h) est complémentaire d'un dosage de l'urée sanguine (urémie).

Les valeurs normales d'un dosage du taux d'urée sanguine sont comprises entre 3-7.5 m mol/l chez l'homme et 2.5 - 7mmol/l chez la femme et celles du taux urinaire d'urée sont comprises entre 250-580 m mol/24h.

Le rapport entre urée urinaire et urée sanguine est normalement supérieure à 10. S'il est inférieur, une insuffisance rénale peut être suspectée.

- ✓ **La protéinurie** : la membrane basale glomérulaire ne permet généralement pas le passage de l'albumine et des grosses protéines. Une petite quantité d'albumine (généralement moins de 250 mg /24h) se retrouve dans les urines. Si de plus grandes quantités (plus de 250mg/24h) sont détectées, cela signifie que la membrane glomérulaire est significativement lésée. Les dosages quantitatifs de protéines urinaires doivent toujours être faits sur un recueil complet des urines de 24h. Une excrétion d'albumine (albuminurie) entre 25-300mg/24h est appelée micro- albuminurie.