

# Le système urinaire

UE

« Physiologie générale »

Maelle Cherpaz

[Maelle.cherpaz@univ-lyon1.fr](mailto:Maelle.cherpaz@univ-lyon1.fr)

# PLAN DU COURS

2

I. Introduction

II. Anatomie et vascularisation du rein

III. Filtration glomérulaire

IV. Traversée tubulaire et miction

# PLAN DU COURS

3

**I. Introduction**

II. Anatomie et vascularisation du rein

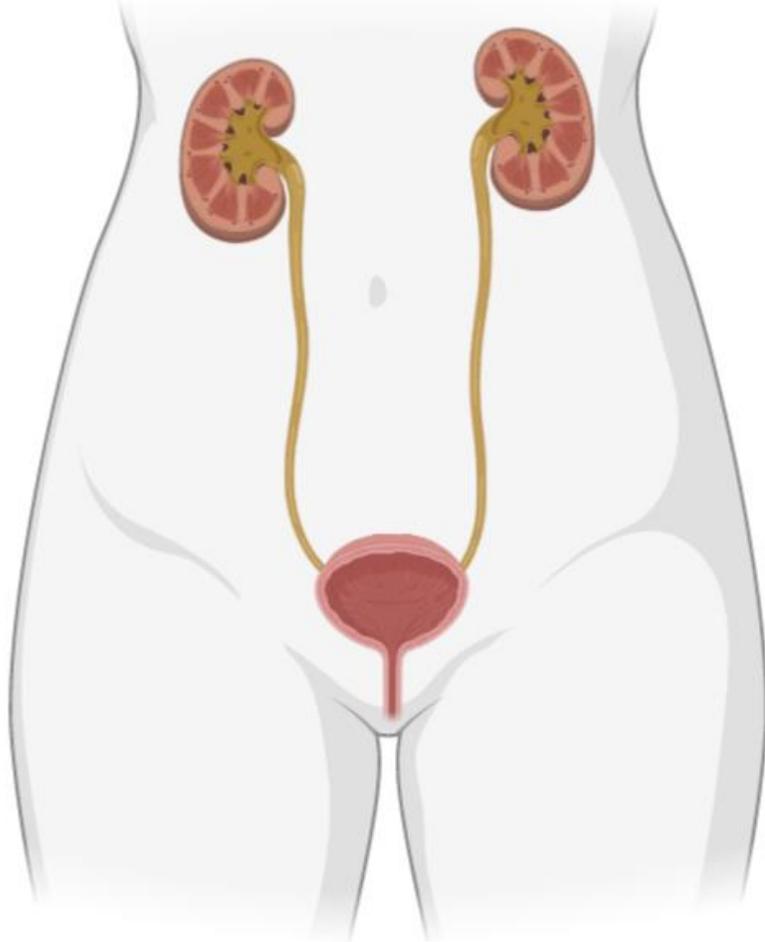
III. Filtration glomérulaire

IV. Traversée tubulaire et miction

# I. Introduction

## **Le système urinaire:** Contrôle de la composition des liquides corporels

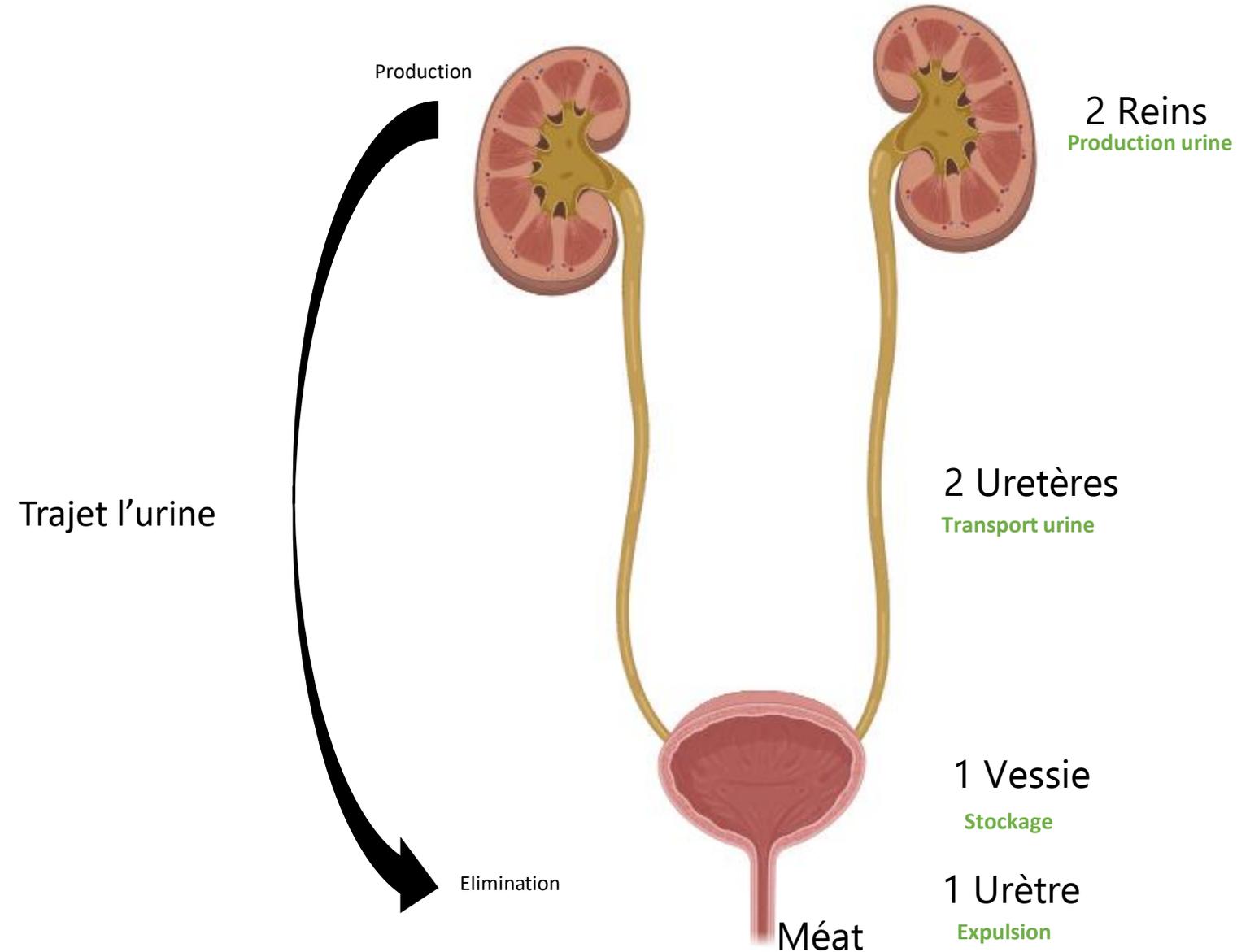
### Le système physiologique aux multiples fonctions:



- 1) Equilibre de l'eau et des électrolytes (cf CM)
- 2) Régulations de l'équilibre acido-basique (cf CM)
- 3) Fonction d'épuration (ex: urée)
- 4) Fonction endocrine
- 5) Catabolisme
- 6) Néoglucogenèse, métabolisme lipidique
- 7) Rôle dans l'hématopoïèse (production EPO)

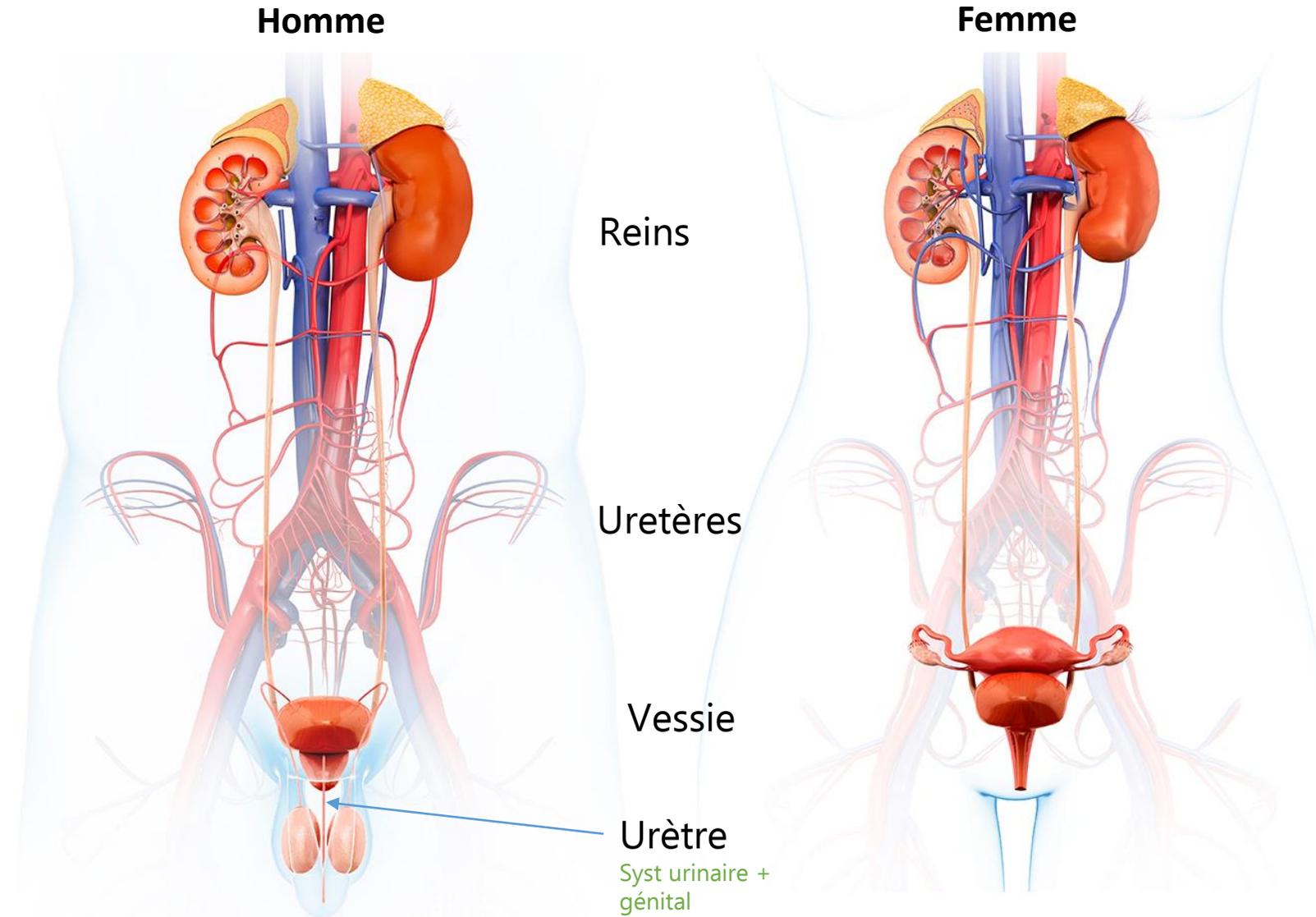
# I. Introduction

## Le système urinaire:



# I. Introduction

## Le système urinaire:



# PLAN DU COURS

7

I. Introduction

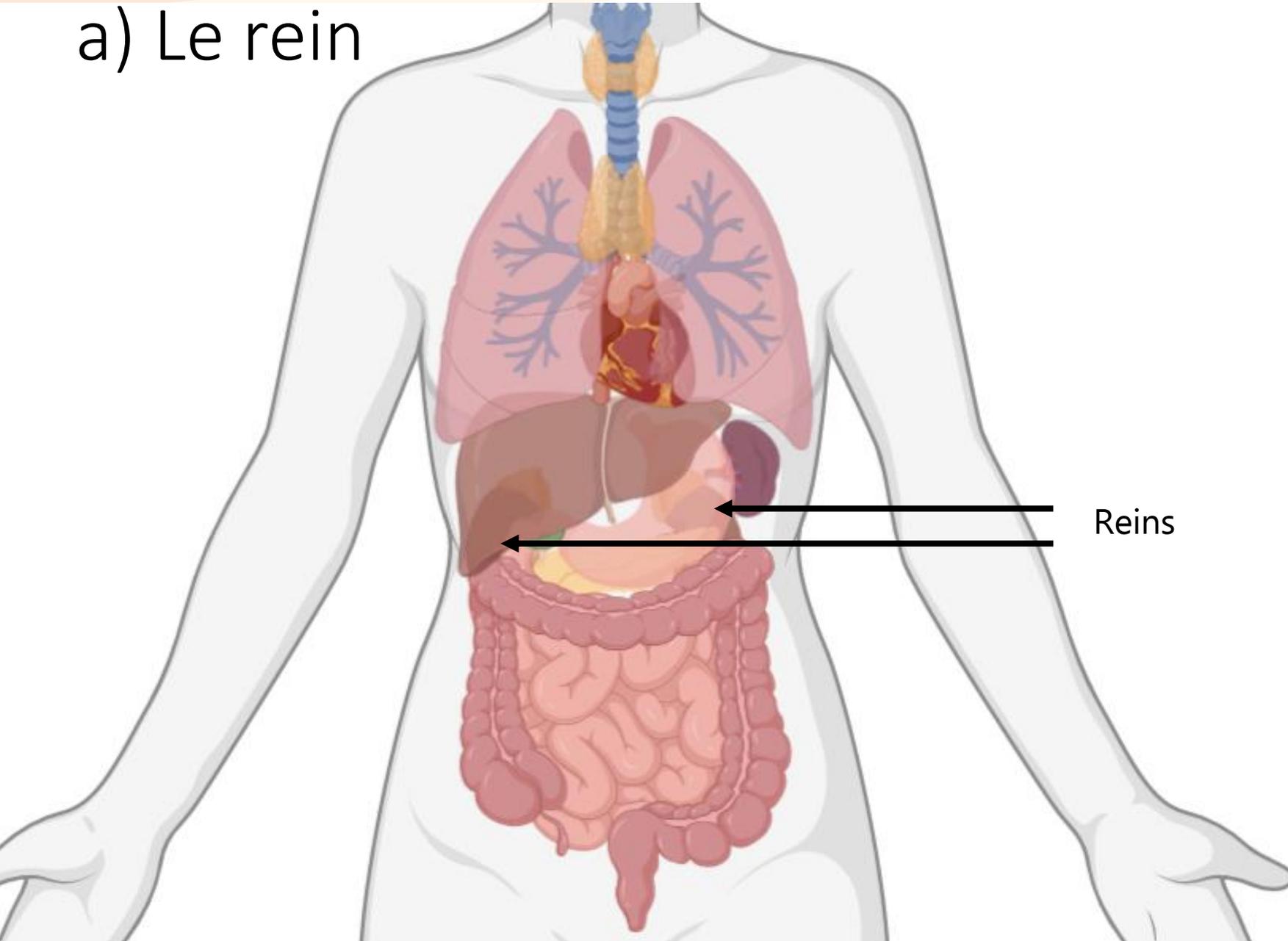
**II. Anatomie et vascularisation du rein**

III. Filtration glomérulaire

IV. Traversée tubulaire et miction

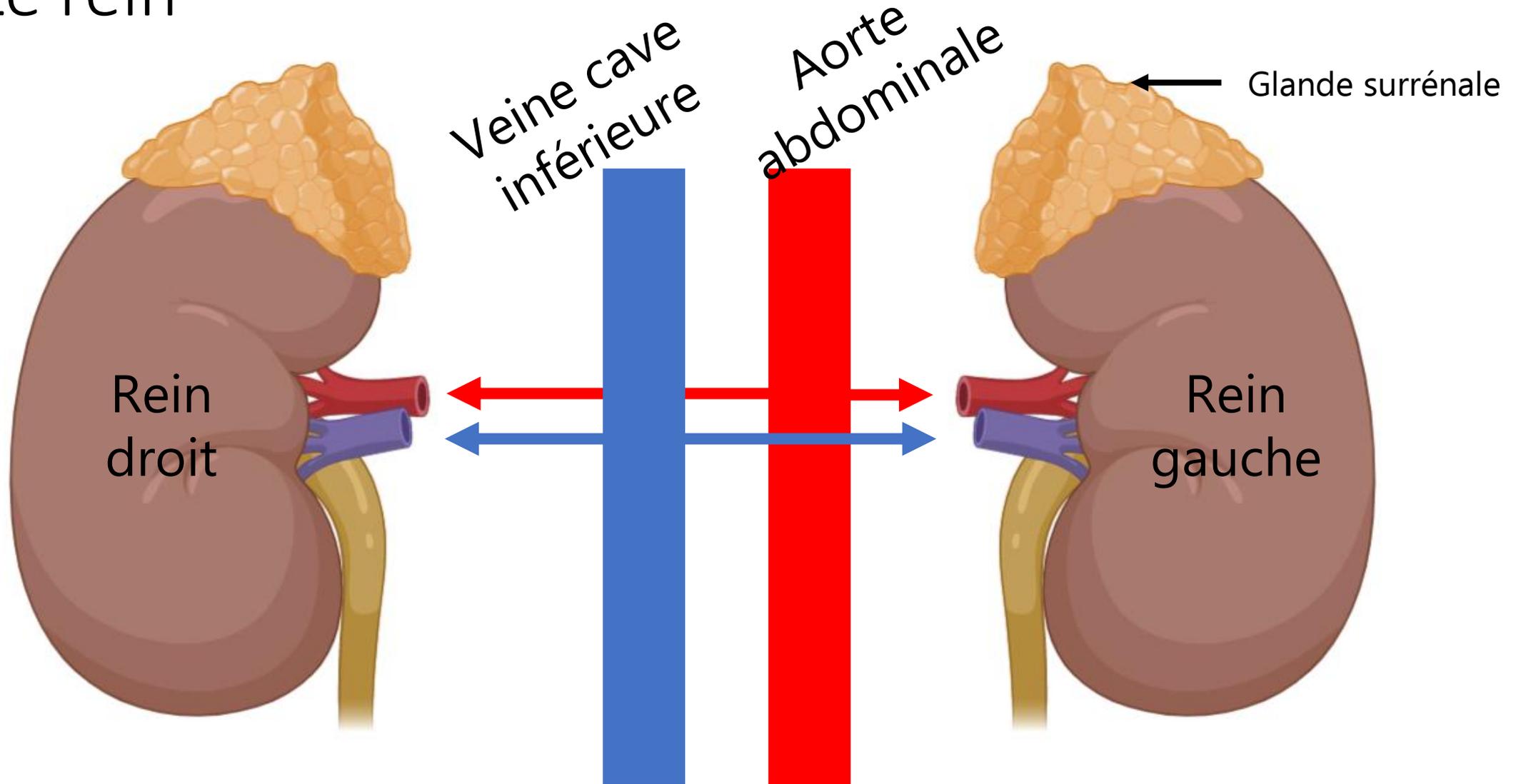
# II. Anatomie et vascularisation du rein

## a) Le rein



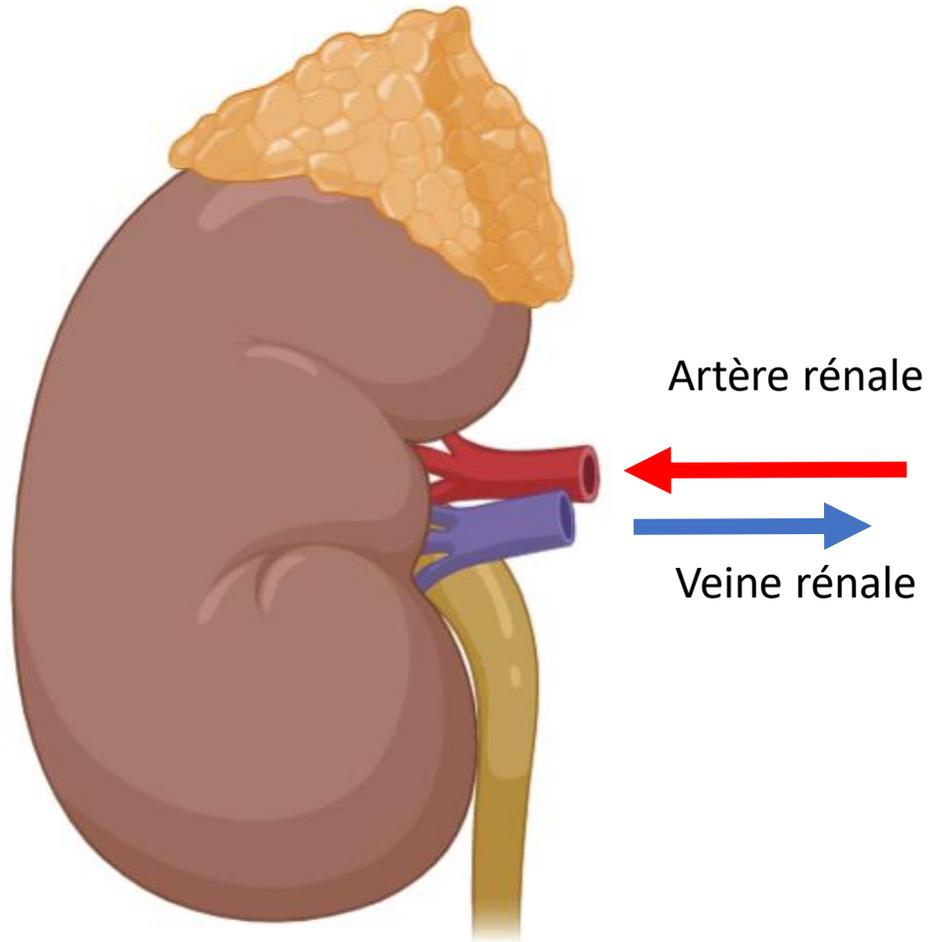
# II. Anatomie et vascularisation du rein

## a) Le rein



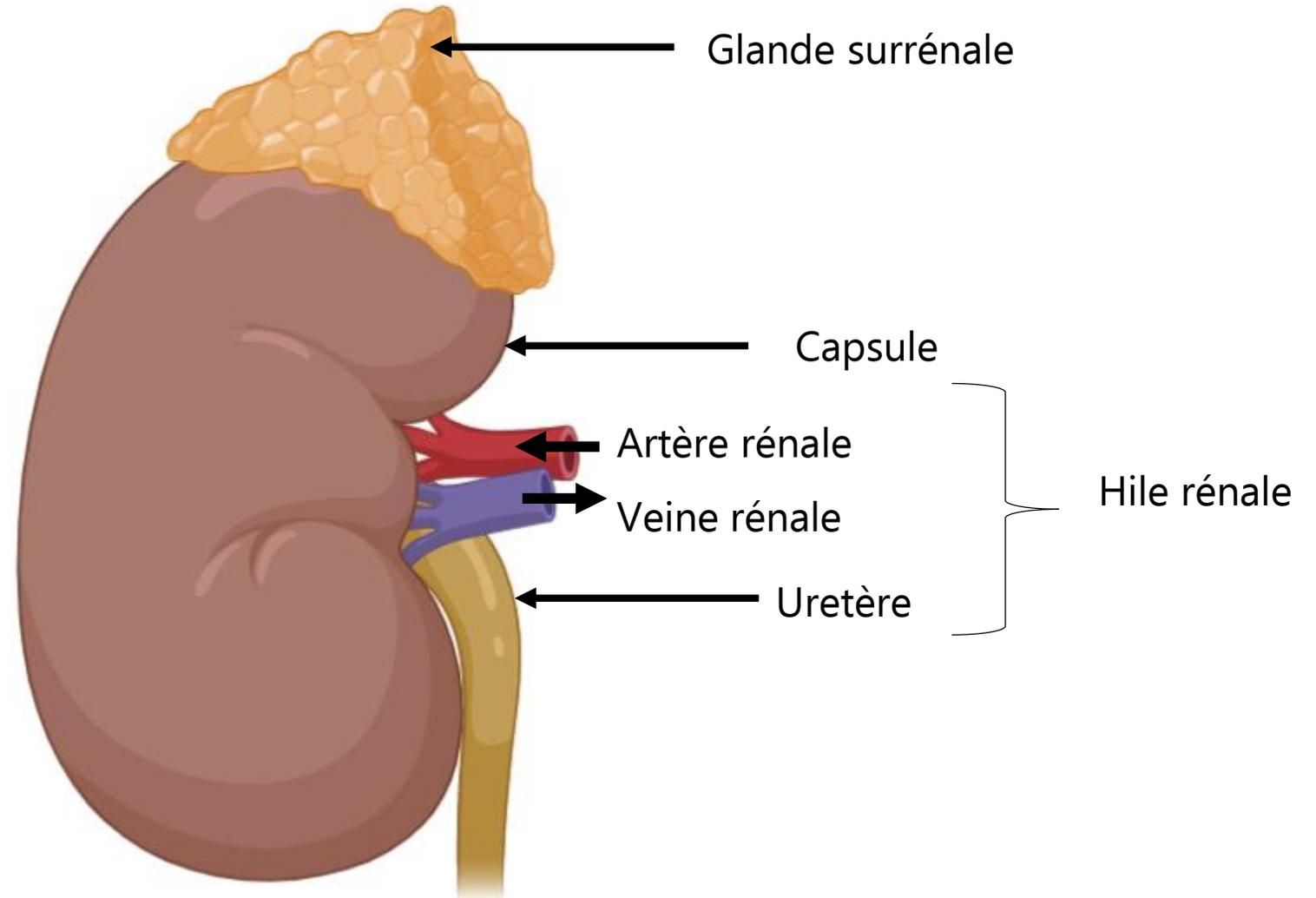
# II. Anatomie et vascularisation du rein

## a) Le rein



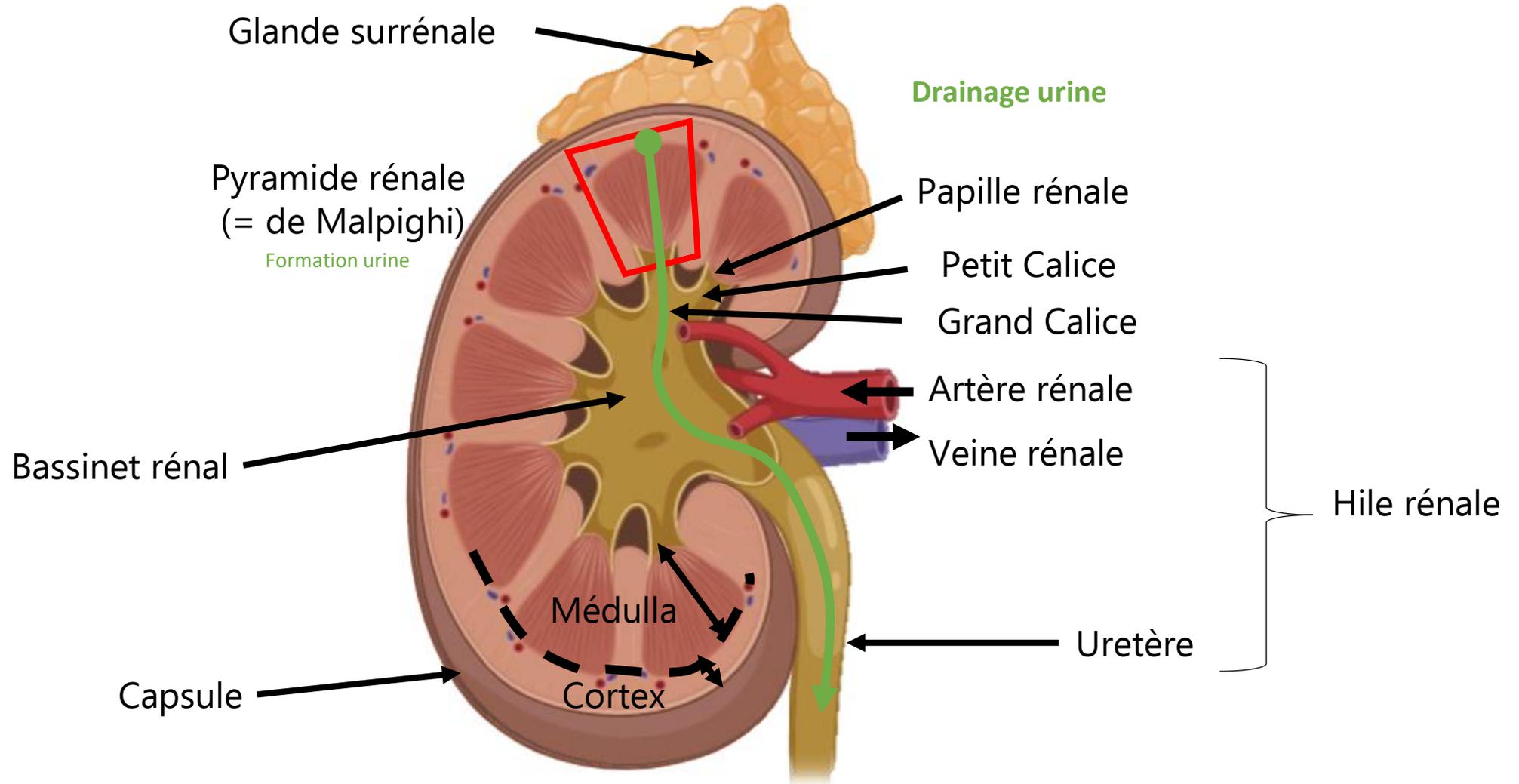
# II. Anatomie et vascularisation du rein

## a) Le rein



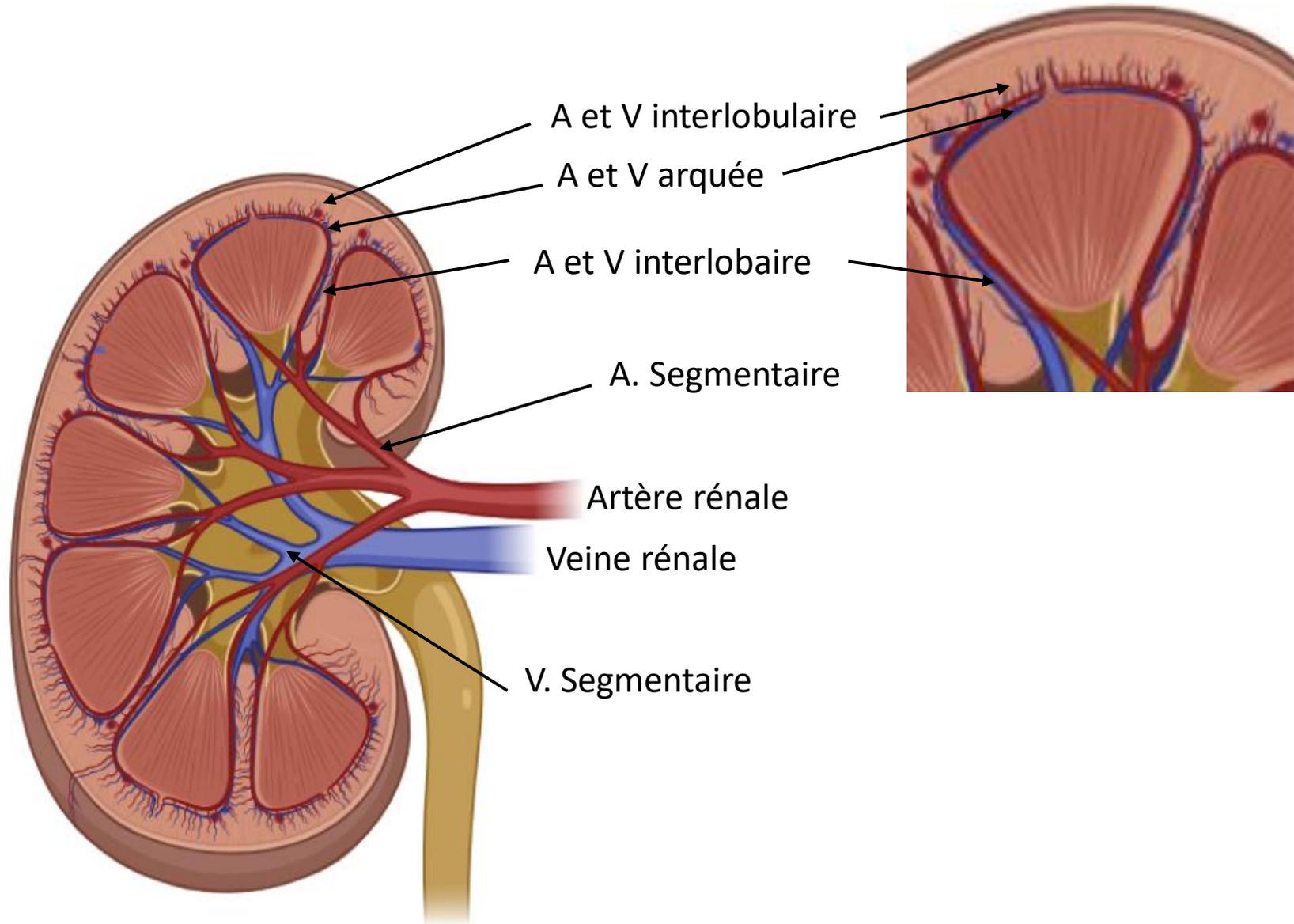
# II. Anatomie et vascularisation du rein

## a) Le rein



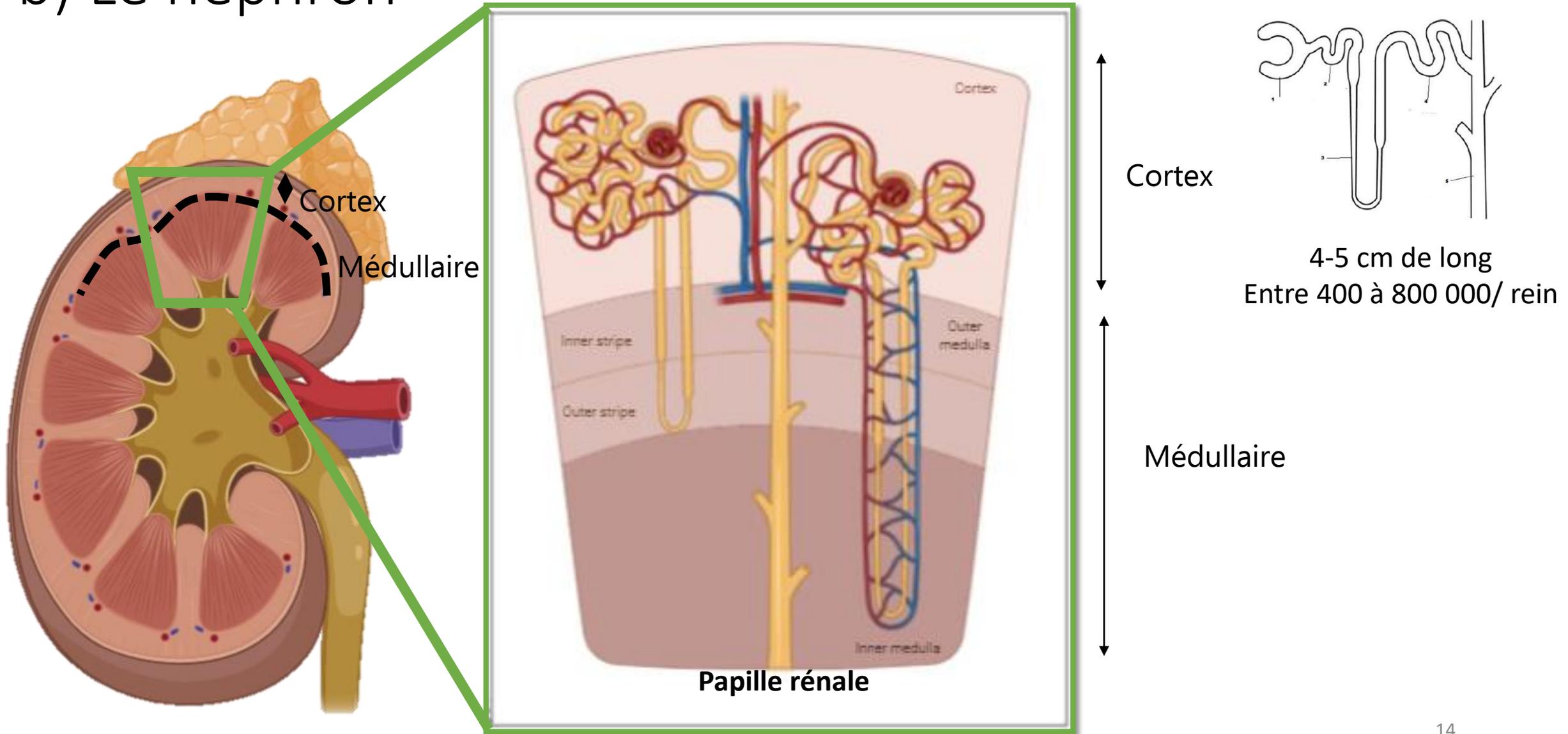
# II. Anatomie et vascularisation du rein

## a) Le rein



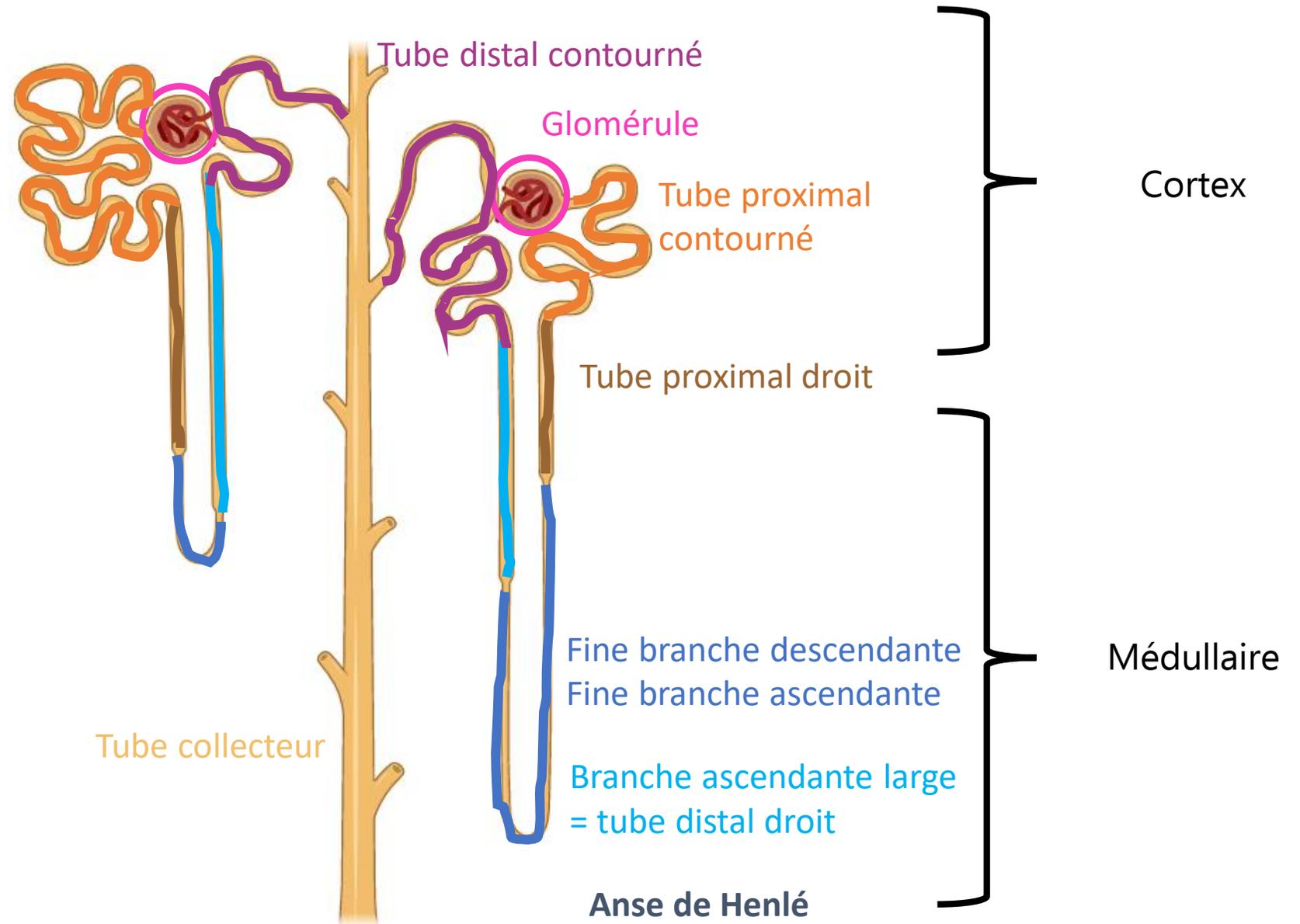
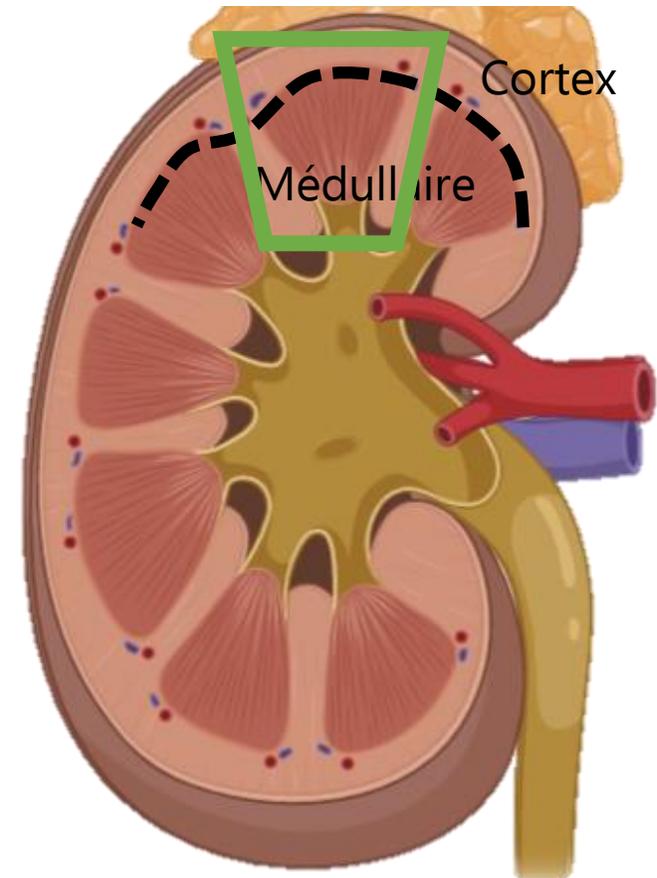
# II. Anatomie et vascularisation du rein

## b) Le néphron



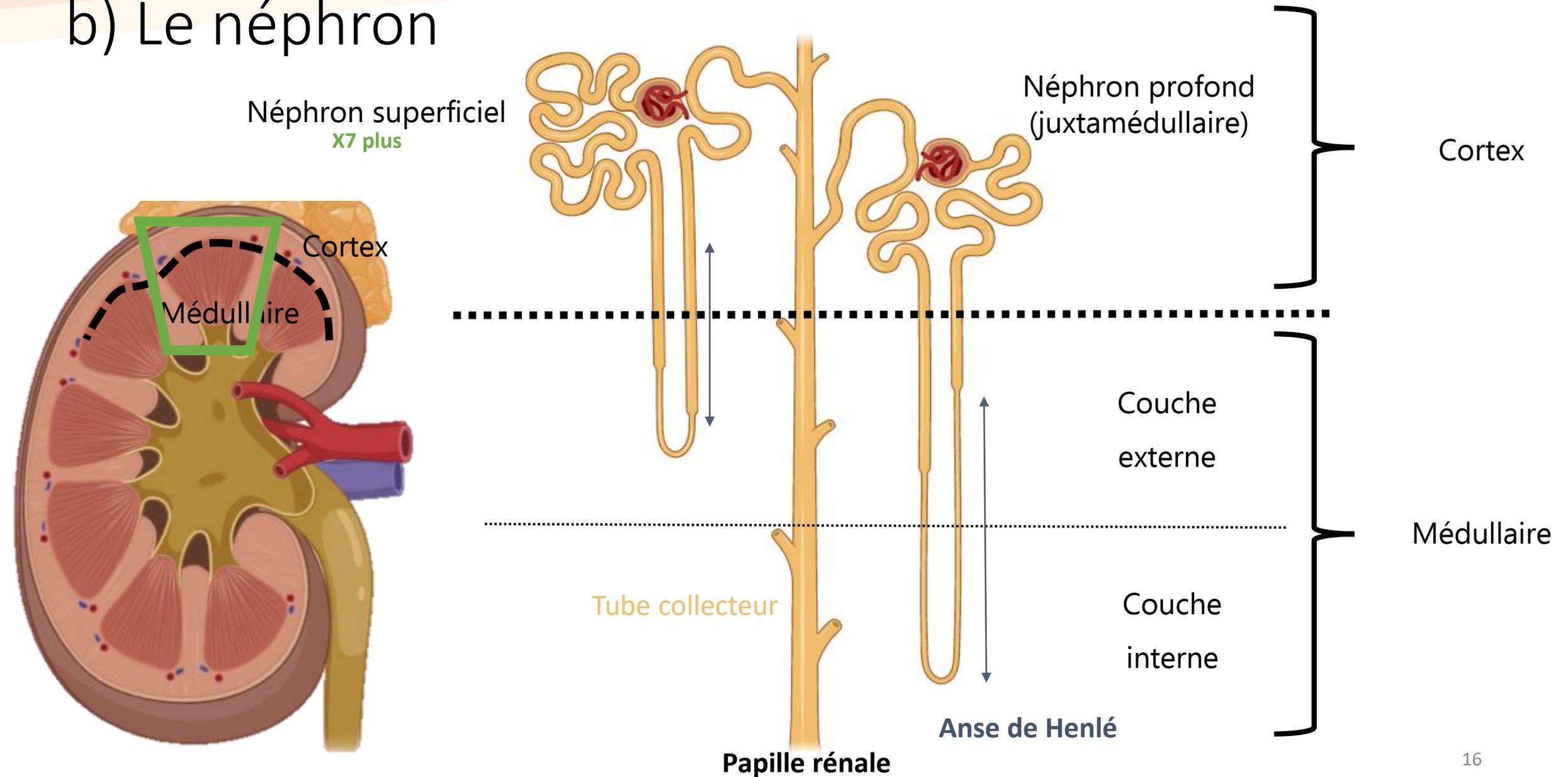
# II. Anatomie et vascularisation du rein

## b) Le néphron

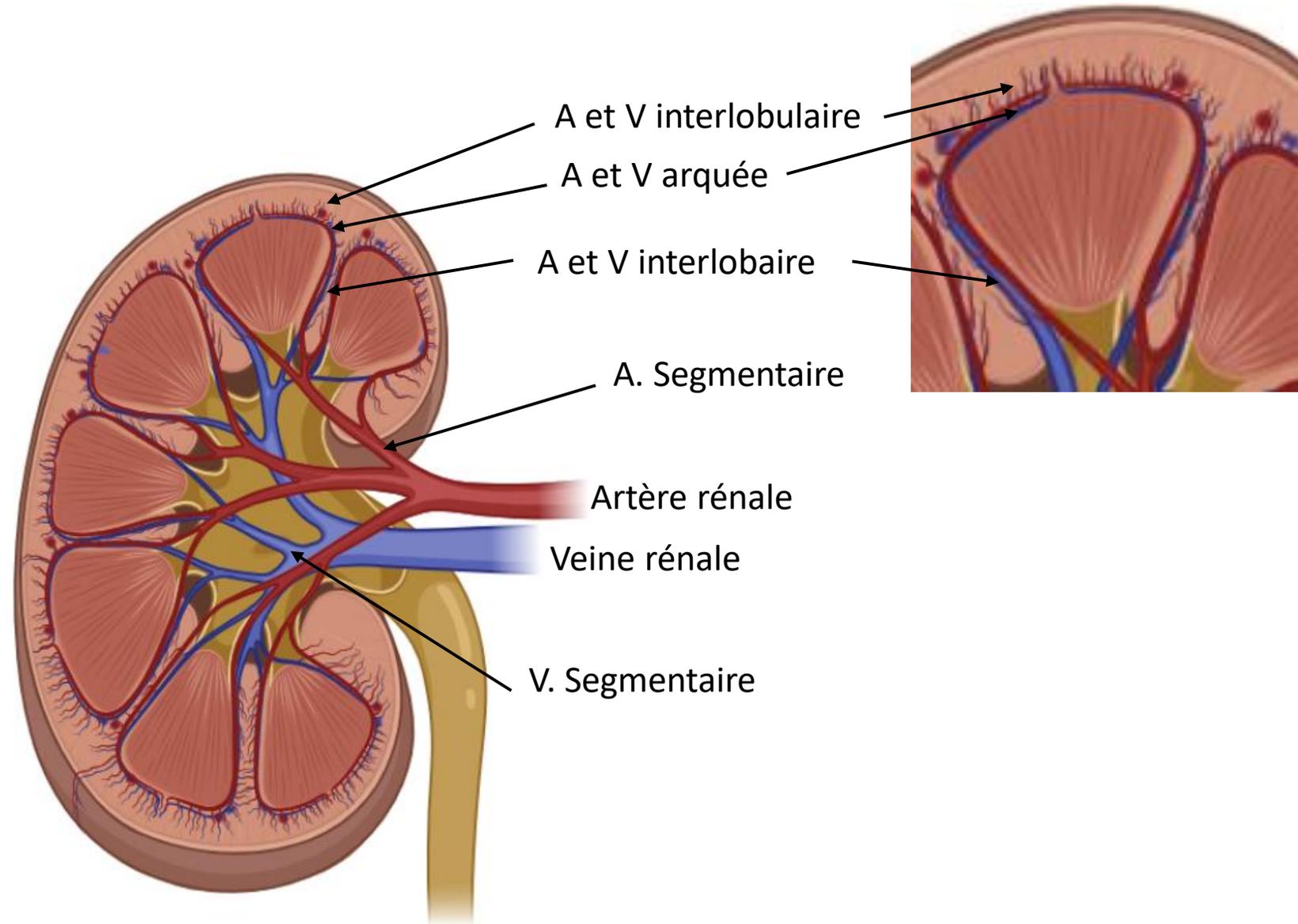


# II. Anatomie et vascularisation du rein

## b) Le néphron

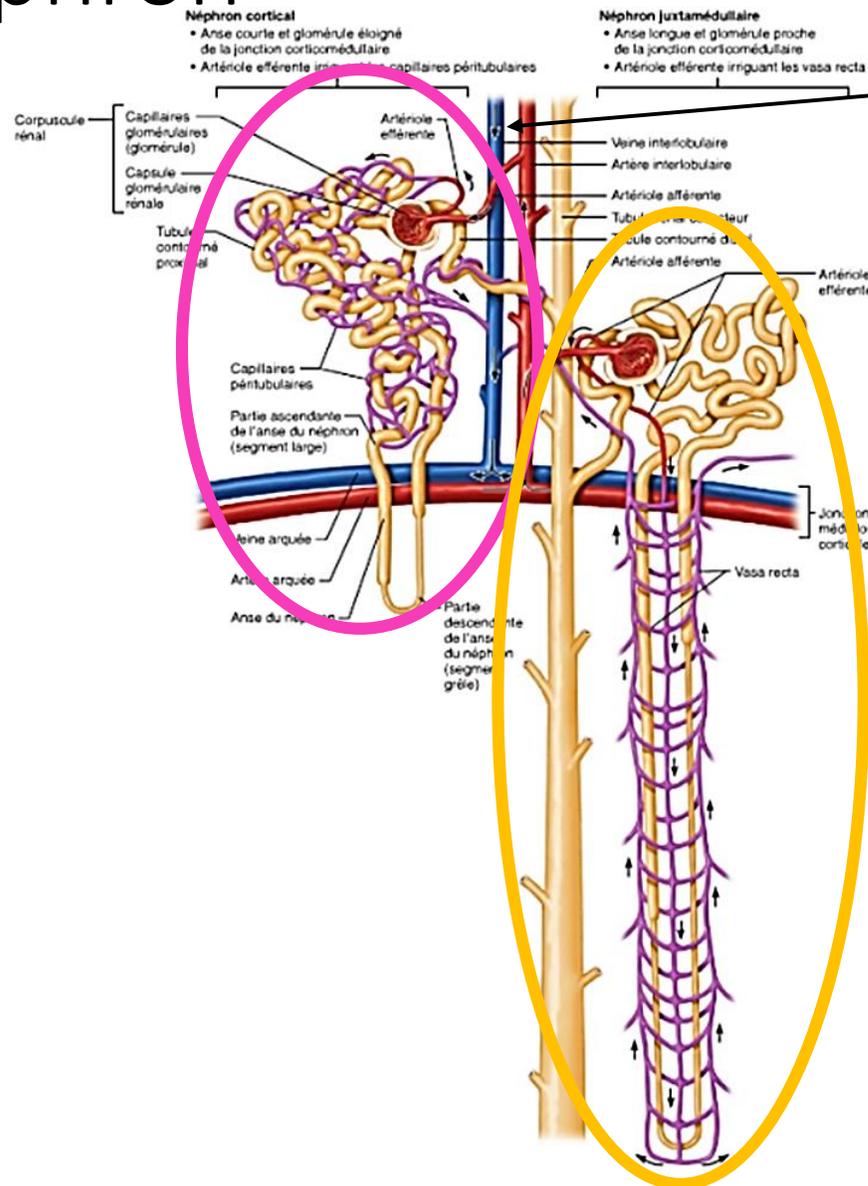


# II. Anatomie et vascularisation du rein



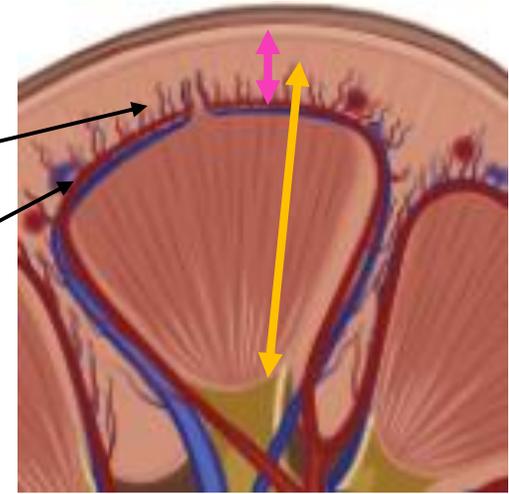
# II. Anatomie et vascularisation du rein

## b) Le néphron



A et V interlobulaire

A et V arquée



Vascularisation (90% cortex)

# PLAN DU COURS

19

I. Introduction

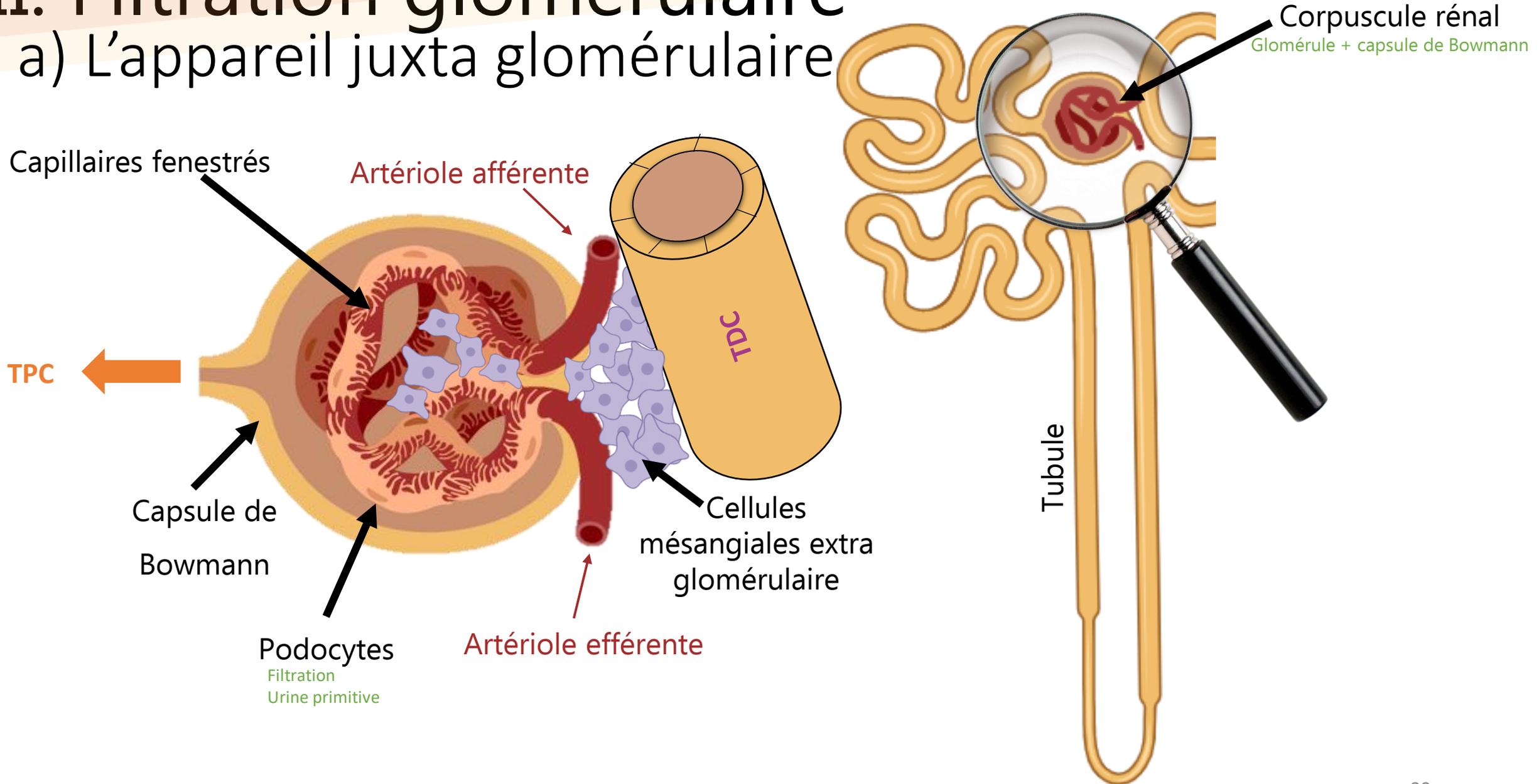
II. Anatomie et vascularisation du rein

**III. Filtration glomérulaire**

IV. Traversée tubulaire et miction

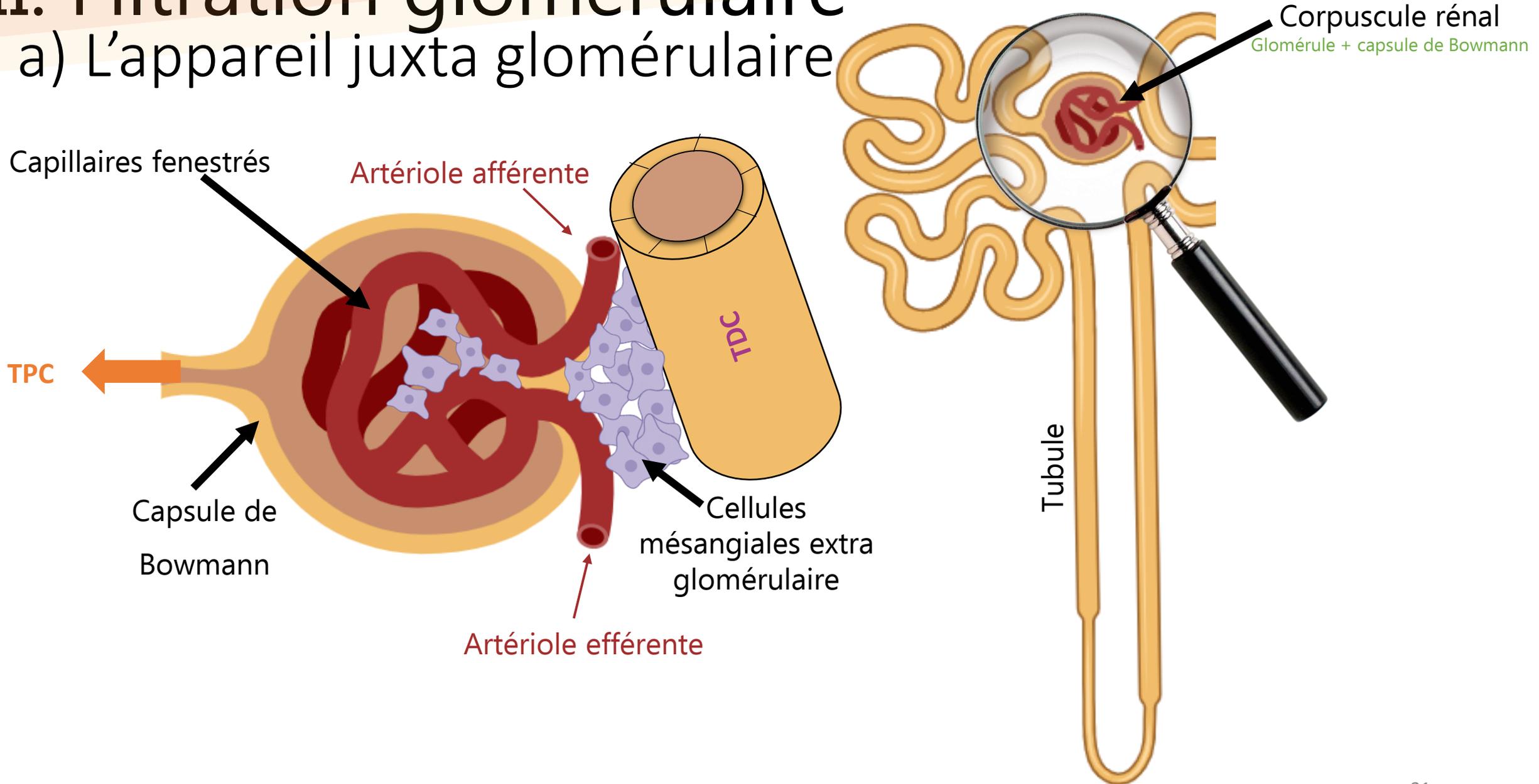
# III. Filtration glomérulaire

## a) L'appareil juxta glomérulaire



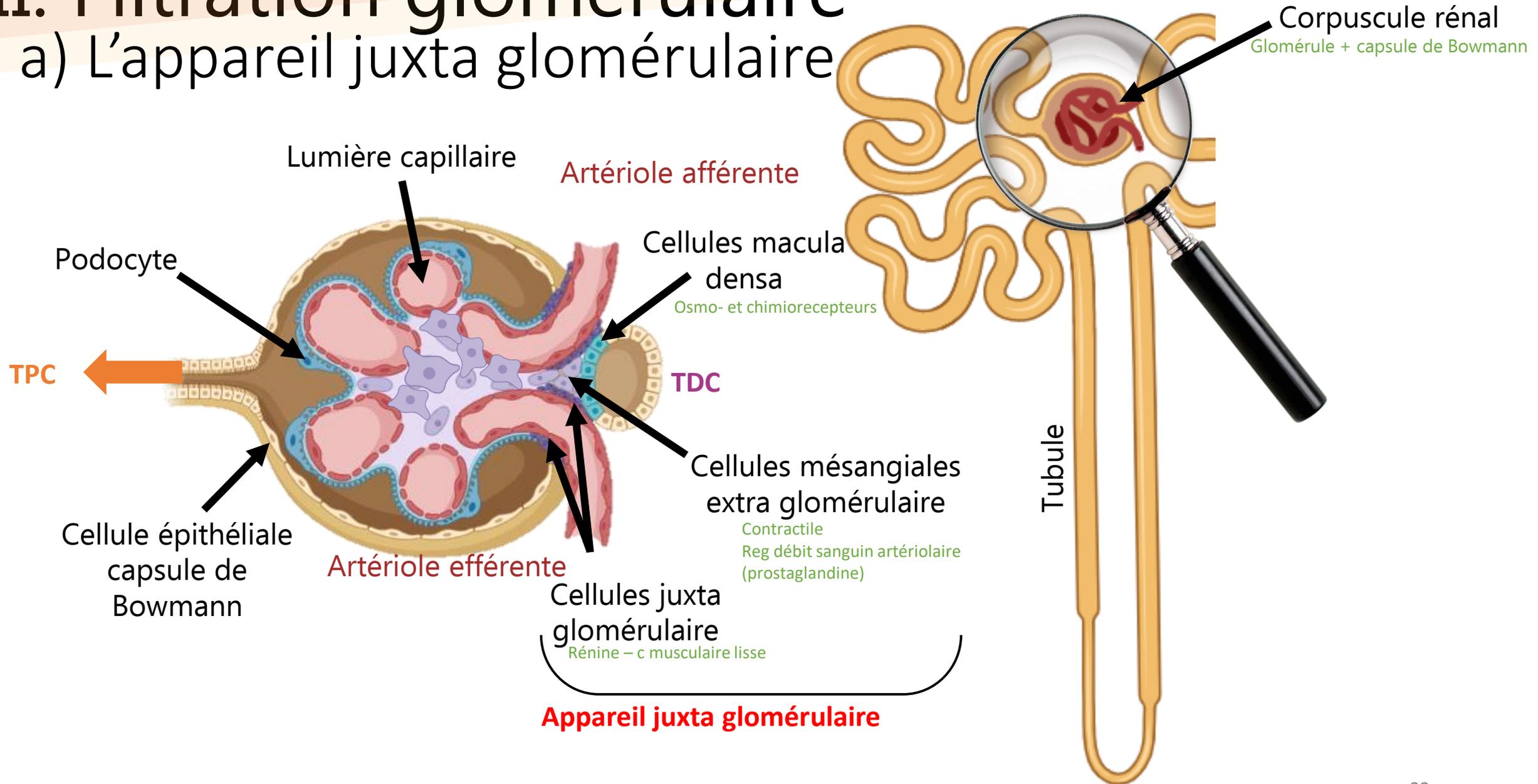
# III. Filtration glomérulaire

## a) L'appareil juxta glomérulaire



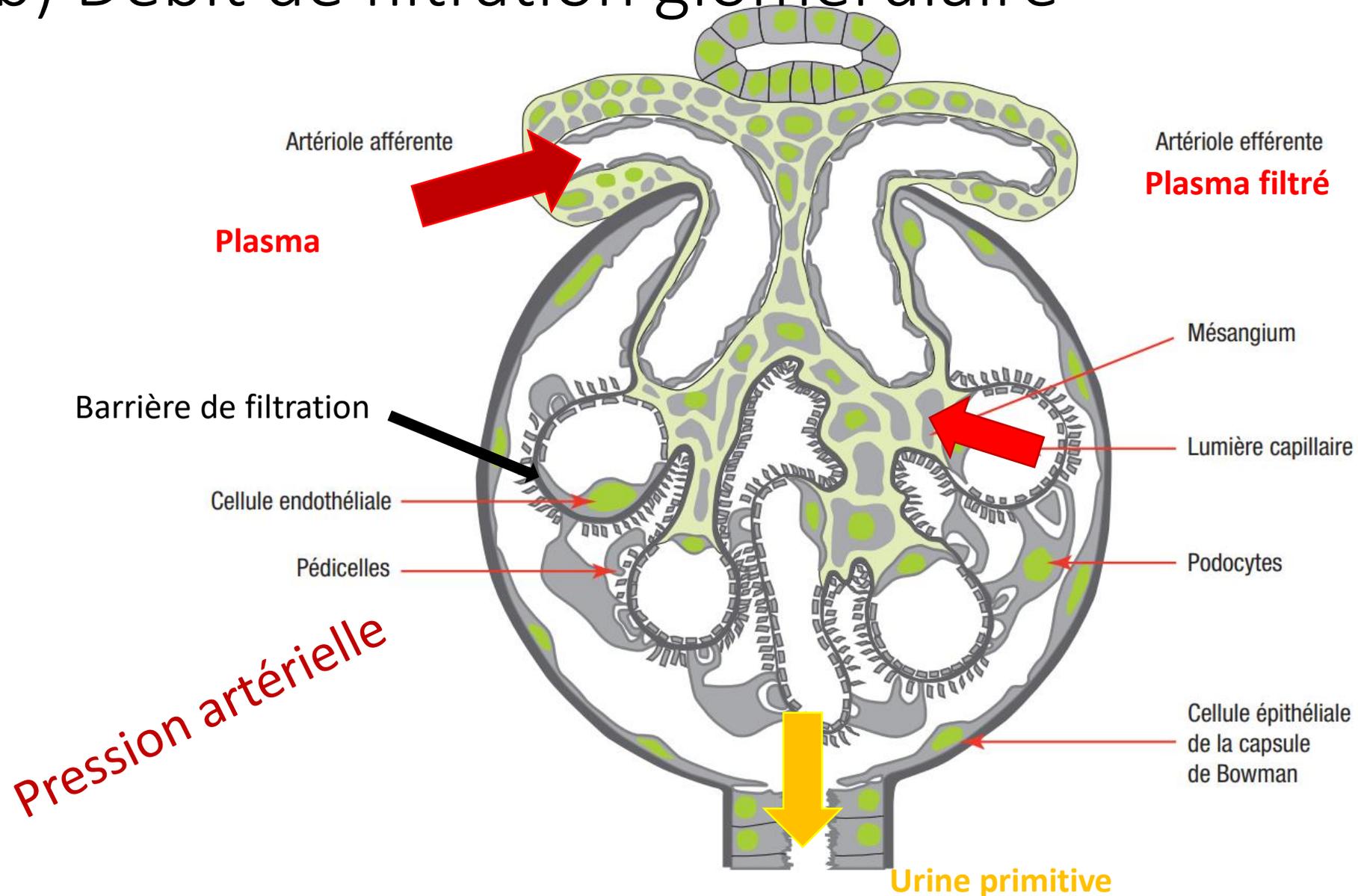
# III. Filtration glomérulaire

## a) L'appareil juxta glomérulaire



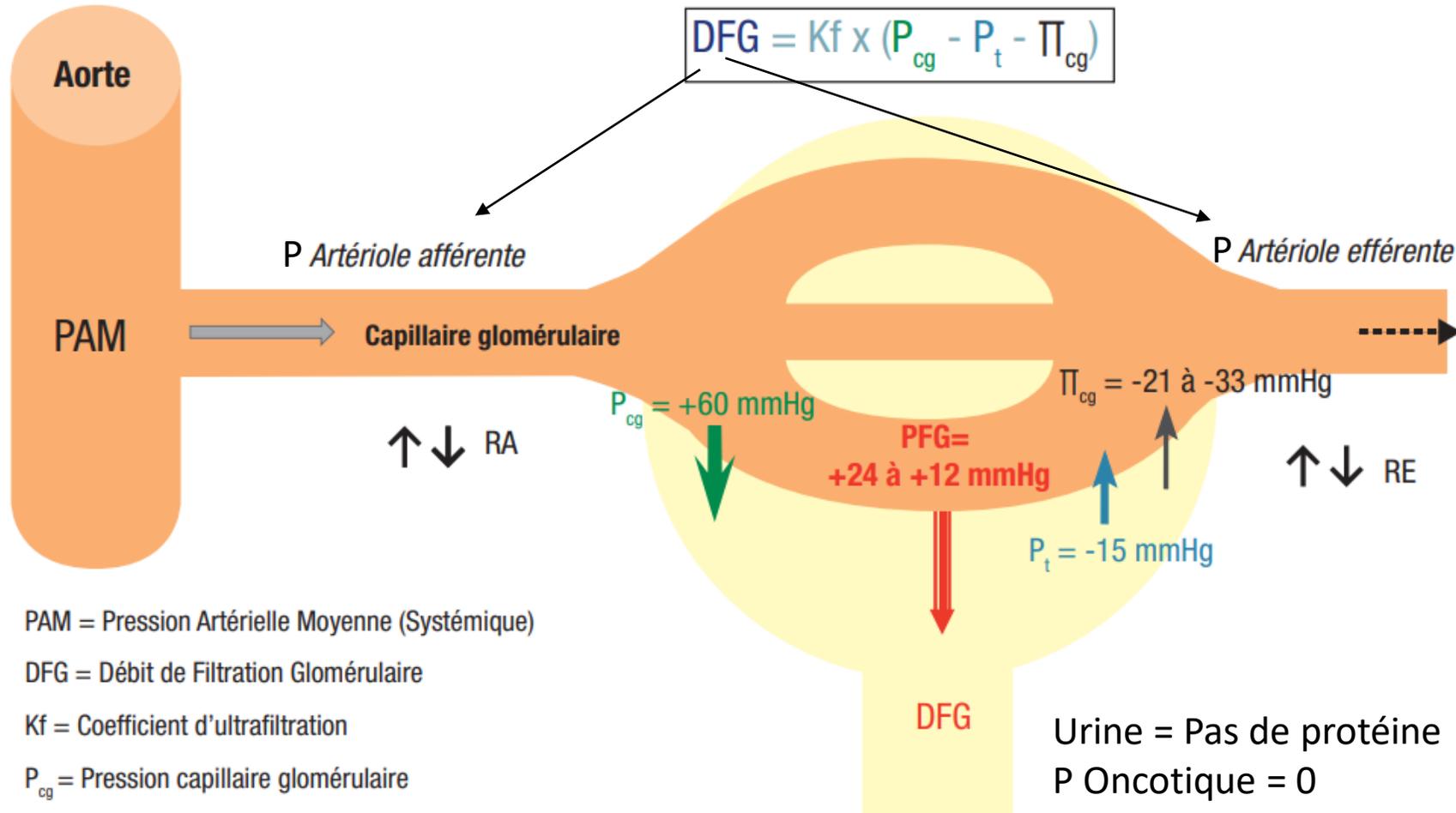
# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire



# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire



PAM = Pression Artérielle Moyenne (Systémique)

DFG = Débit de Filtration Glomérulaire

Kf = Coefficient d'ultrafiltration

$P_{cg}$  = Pression capillaire glomérulaire

$P_t$  = Pression intra-tubulaire (=pression dans capsule de Bowman)

$\Pi_{cg}$  = Pression oncotique intracapillaire (plasmatique)

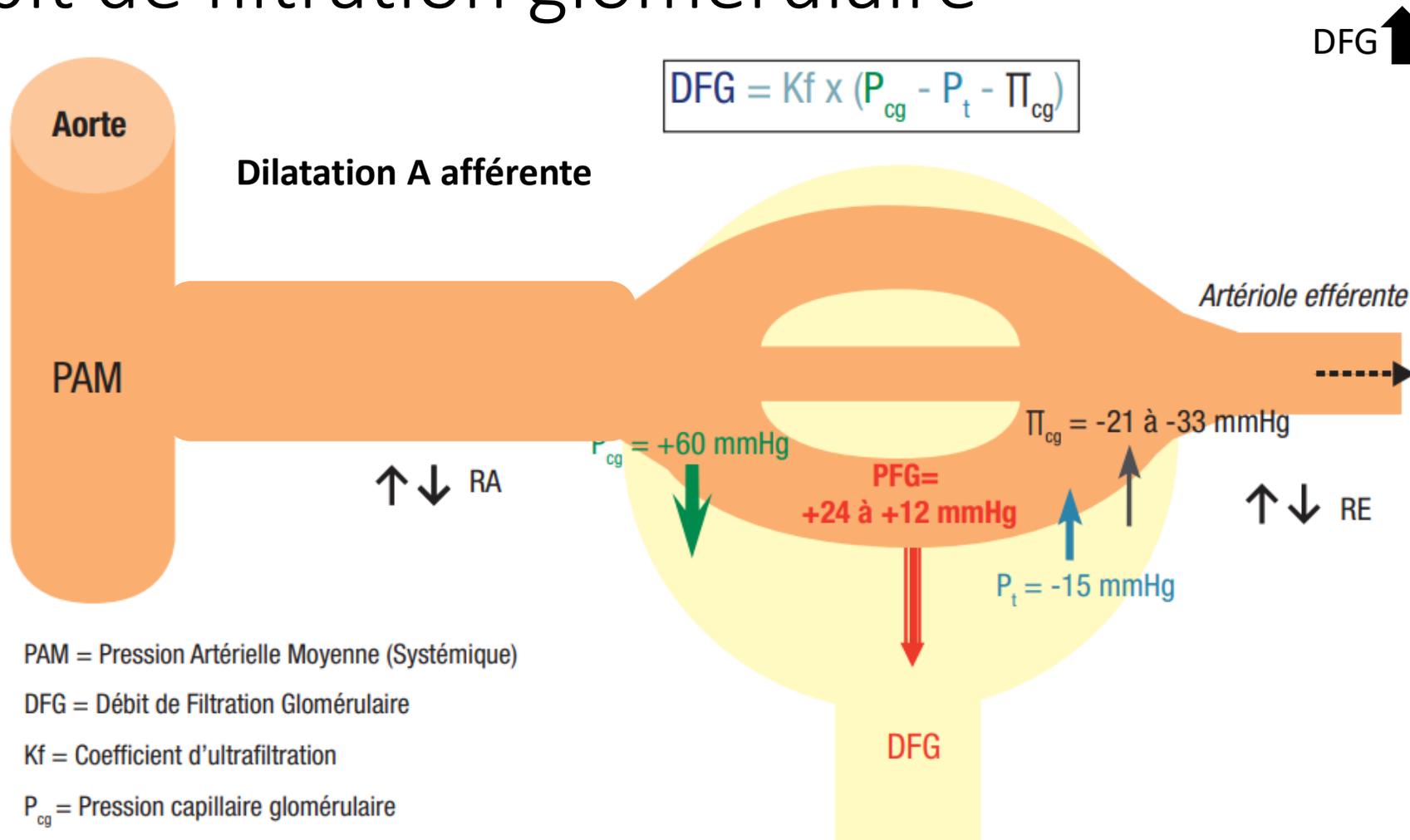
PFG = Pression de Filtration Glomérulaire

RA = Résistance artériole afférente

RE = Résistance artériole efférente

# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire



PAM = Pression Artérielle Moyenne (Systémique)

DFG = Débit de Filtration Glomérulaire

$K_f$  = Coefficient d'ultrafiltration

$P_{cg}$  = Pression capillaire glomérulaire

$P_t$  = Pression intra-tubulaire (=pression dans capsule de Bowman)

$\Pi_{cg}$  = Pression oncotique intracapillaire (plasmatique)

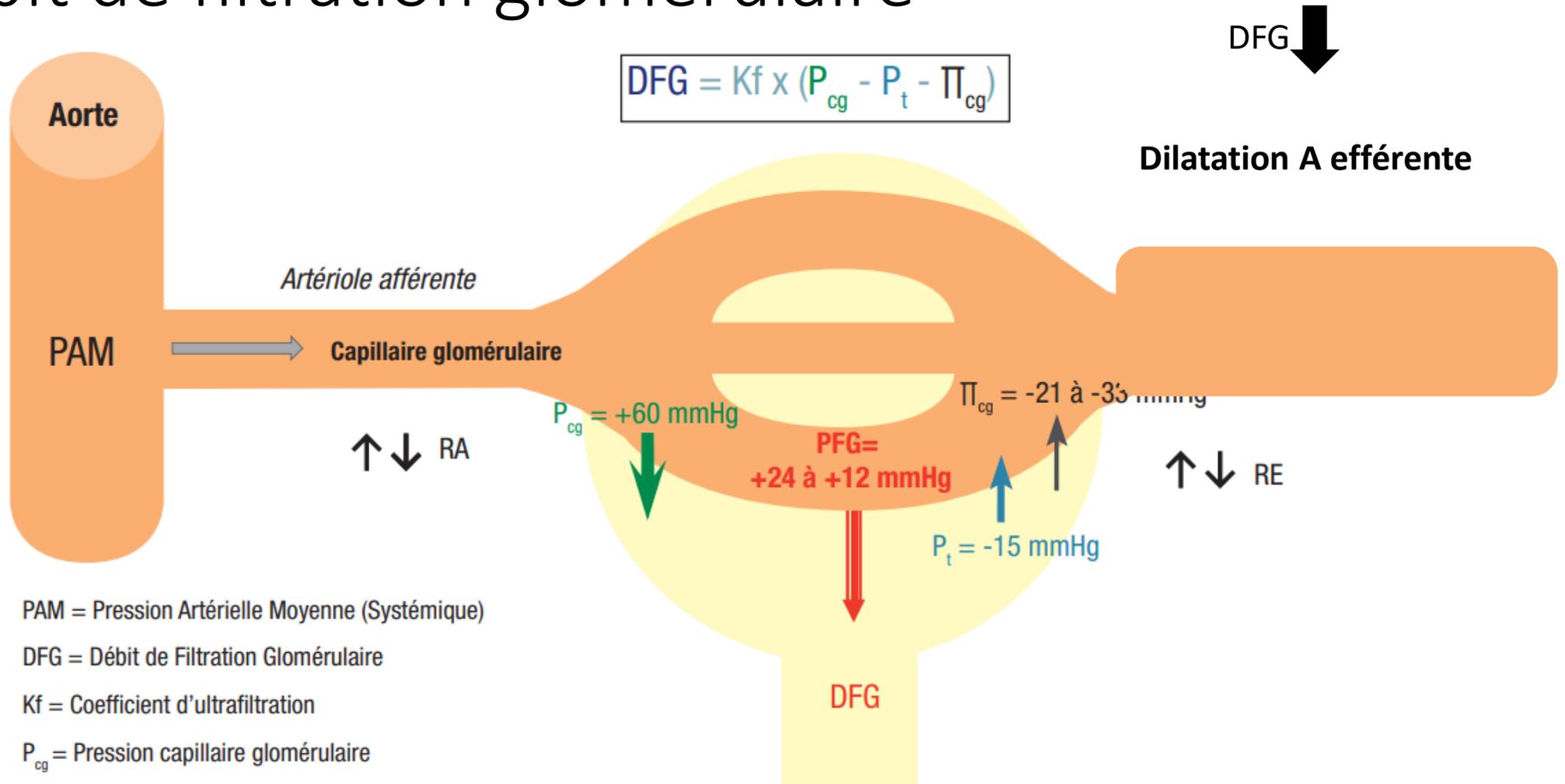
PFG = Pression de Filtration Glomérulaire

RA = Résistance artéριοle afférente

RE = Résistance artéριοle efférente

# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire



PAM = Pression Artérielle Moyenne (Systémique)

DFG = Débit de Filtration Glomérulaire

$K_f$  = Coefficient d'ultrafiltration

$P_{cg}$  = Pression capillaire glomérulaire

$P_t$  = Pression intra-tubulaire (=pression dans capsule de Bowman)

$\Pi_{cg}$  = Pression oncotique intracapillaire (plasmatique)

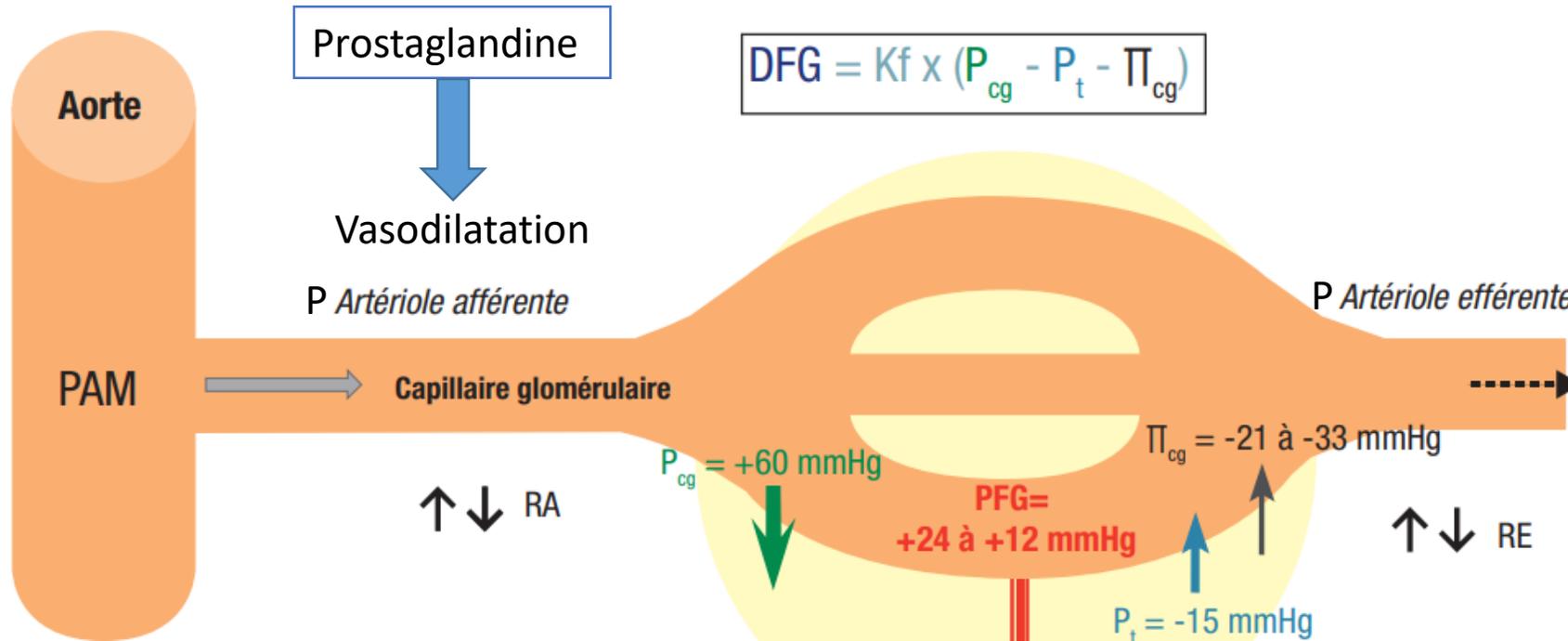
PFG = Pression de Filtration Glomérulaire

RA = Résistance artériole afférente

RE = Résistance artériole efférente

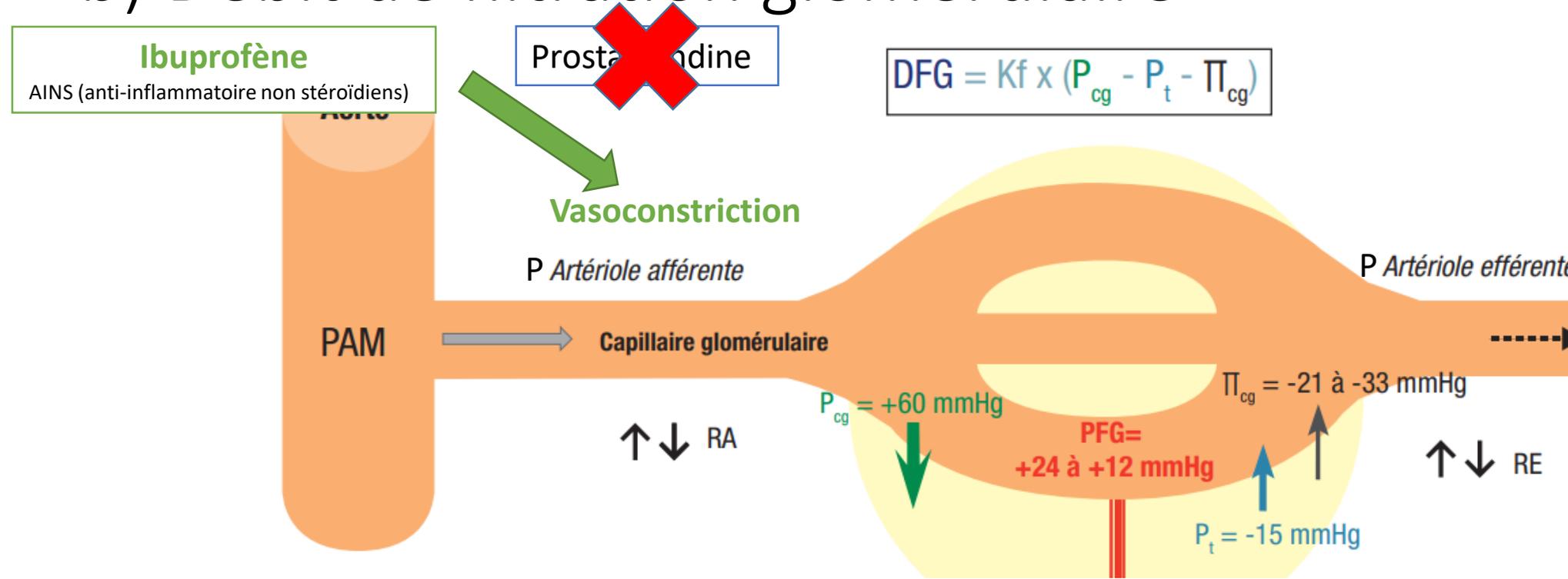
# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire



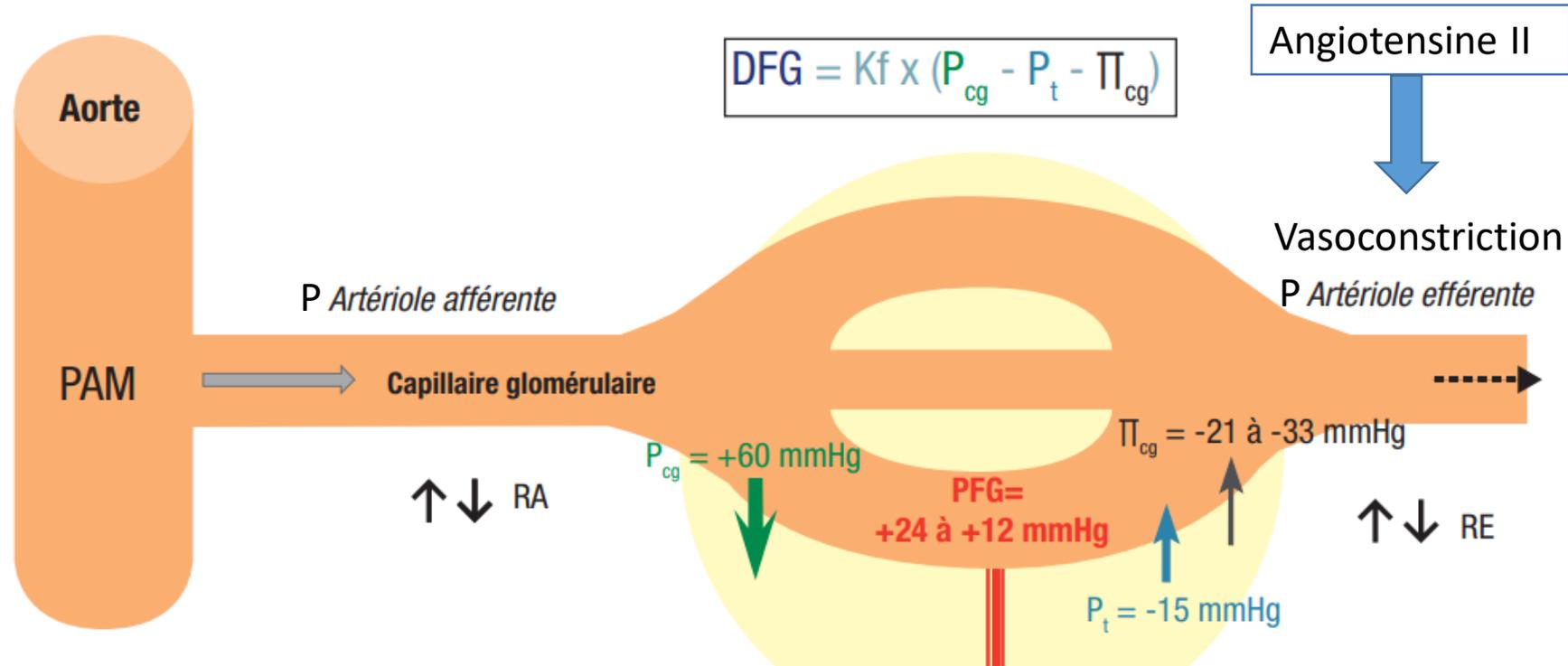
# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire



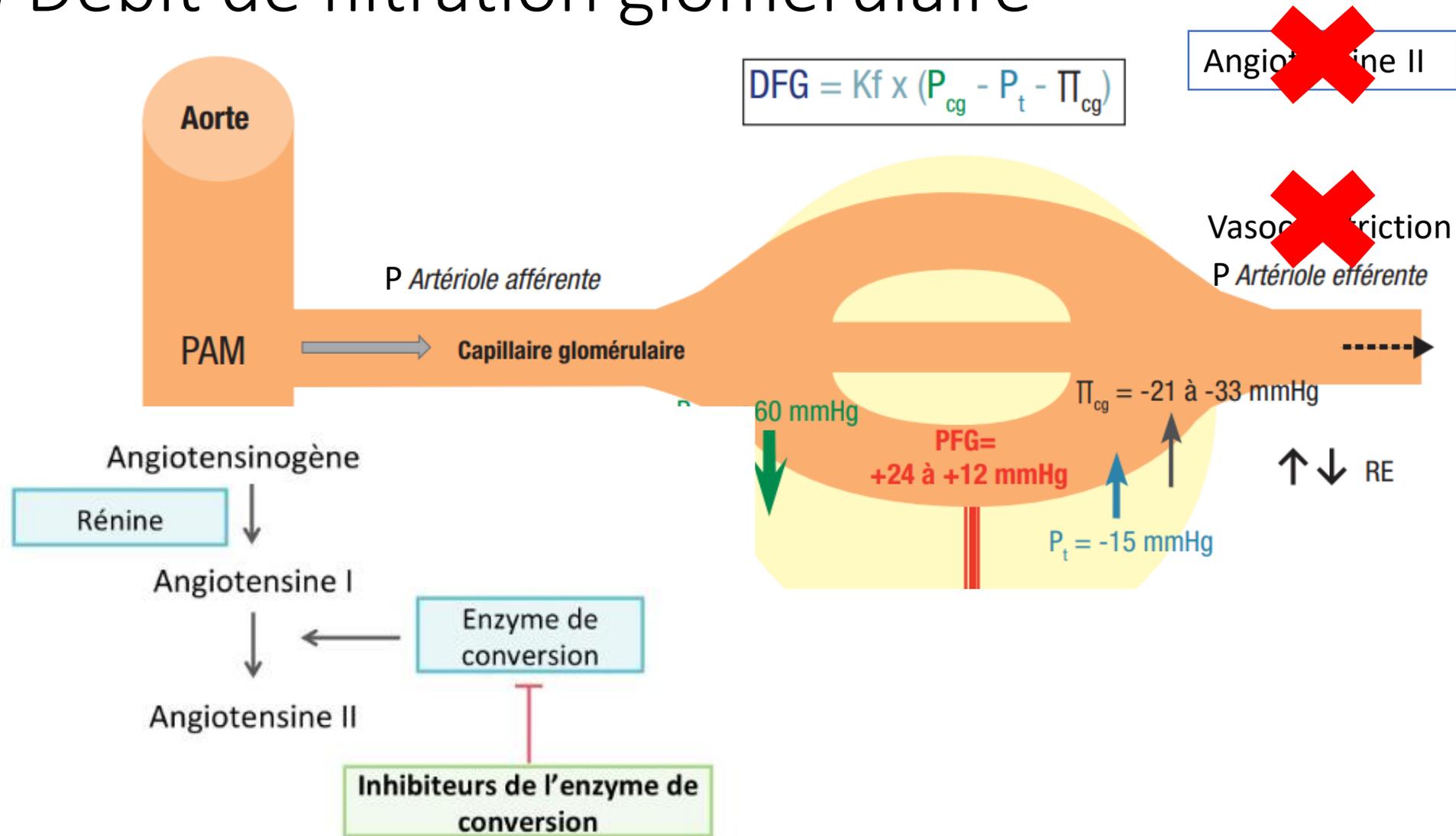
# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire



# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire

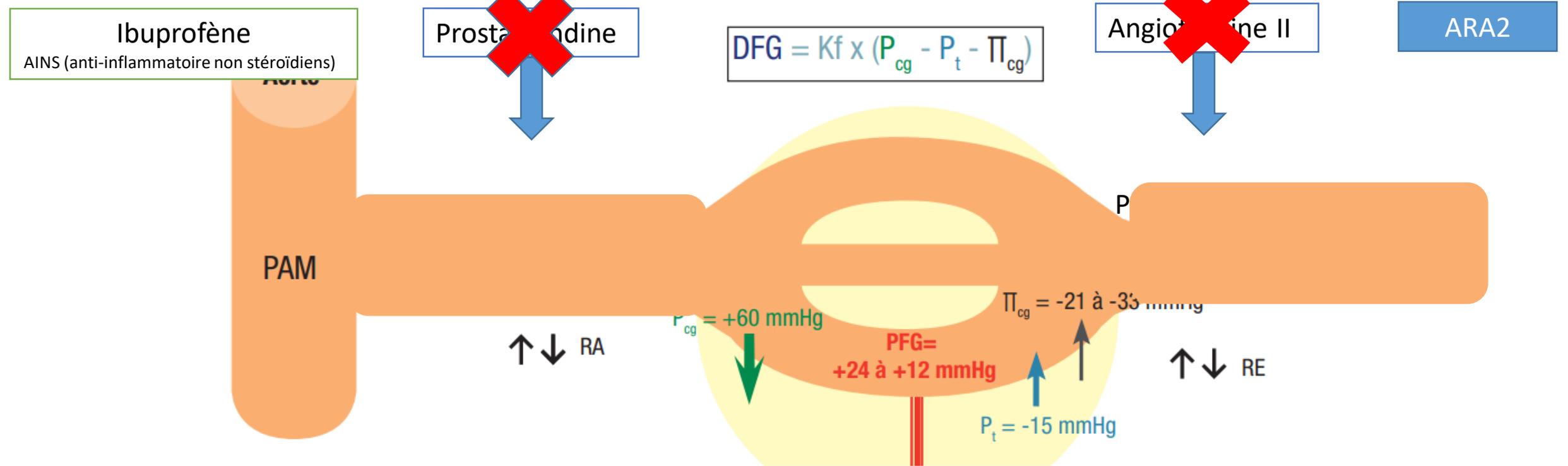


ARA2

Retrouvé dans l'insuffisance cardiaque

# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire



# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire

### En pratique Clinique :

- ❑ DFG  $\leftrightarrow$  Clairance de la créatinine
- ❑ Norme Créatinine (H) 55 – 96  $\mu\text{mol/L}$  & (F) 40 – 66  $\mu\text{mol/L}$

**Clairance (C):** la clairance d'une substance est le volume de solution totalement épuré de cette substance par unité de temps, par un tissu, organe ou organisme donné. C'est un débit.

$$C = UV/P$$

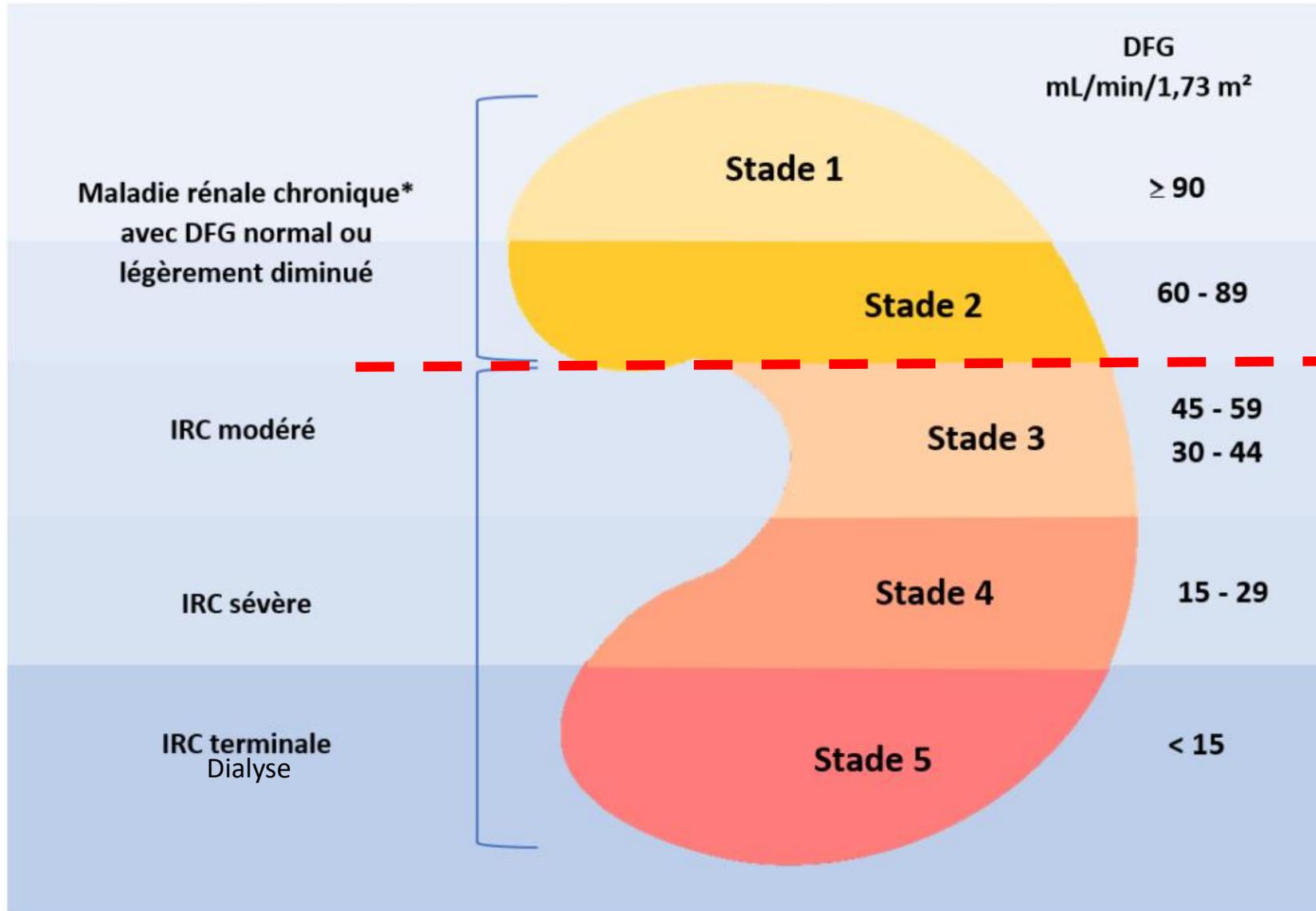
(Concentration urinaire \* Volume urinaire / Concentration plasmatique)

- ❑ La clairance de la créatinine est le reflet du DFG car c'est une **substance qui est totalement filtré** par les reins et NON réabsorbée. (sécrétion légère au niveau tubulaire)
- ❑ Insuffisance rénale aigüe: DFG = 0. (variation importante)  $\rightarrow$  Dosage de la créatinémie
- Aigüe si : Elévation de cette créatinémie au dessus de 26 $\mu\text{mol/L}$  en moins de 48h
- Chronique si: + de 3 mois (Utilisation DFG)

**DFG Normal > 90 mL/min/1,73<sup>2</sup>**

# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire



Insuffisance rénale

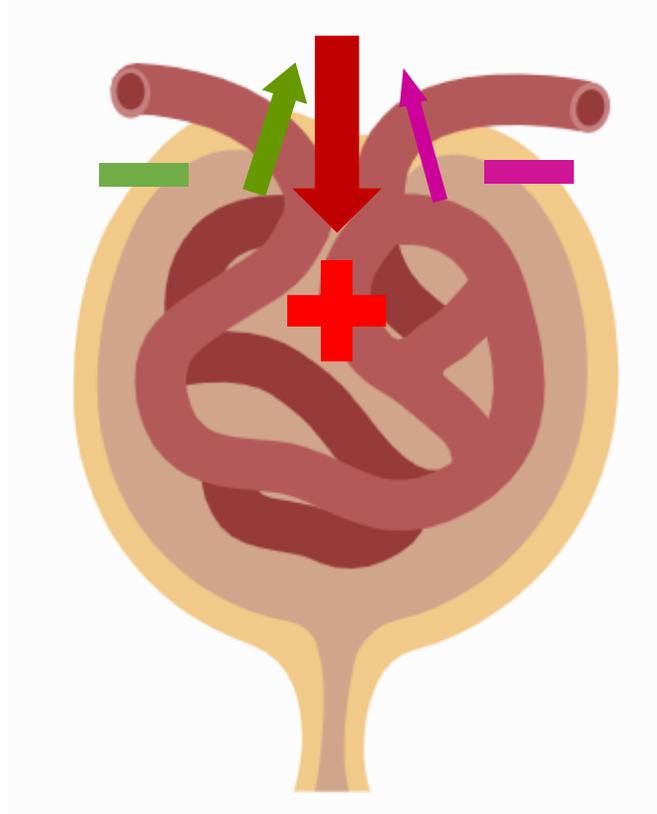
# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire

180 L/ 24h



L'ultrafiltration



 P sang : 5,5 cm Hg

 P capsule : -1,5 cm Hg  
Ultrafiltrat

 P osmotique : -2,5 cm Hg  
Capillaire (++) protéines

$$P \text{ nette de filtration} = P \text{ sang} + P \text{ osmotique} + P \text{ capsule} = 5,5 - 2,5 - 1,5 = 1,5 \text{ cm Hg}$$

# III. Filtration glomérulaire

## c) Comparaison urine-plasma

Principaux constituants		Plasma sanguin	Urine primitive (filtration glomérulaire)
Eau (g.L <sup>-1</sup> )		900	900
Substance organiques (g.L <sup>-1</sup> )	Protides	80	-
	Lipides	5	-
	Glucides	1	1
	Urée	0,30	0,30
	Acide urique	0,03	0,03
	Créatinine	0,01	0,01
	Ammoniaque	-	-
	Acide hippurique	-	-
Substances minérales (mmol.L <sup>-1</sup> )	Na <sup>+</sup>	140	140
	K <sup>+</sup>	4 – 6	4 – 6
	Ca <sup>2+</sup>	1 – 2	1 – 2
	Cl <sup>-</sup>	100	100

# Récapitulatif:

Reins: organes aux multiples fonctions

## → **Fonction d'épuration**

- Métabolite terminaux (ex: urée, acide urique, créatinine, bilirubine)
- Substances diverses (toxine, médicament)

→ Filtration de 180L/J pour 1,5L d'urine

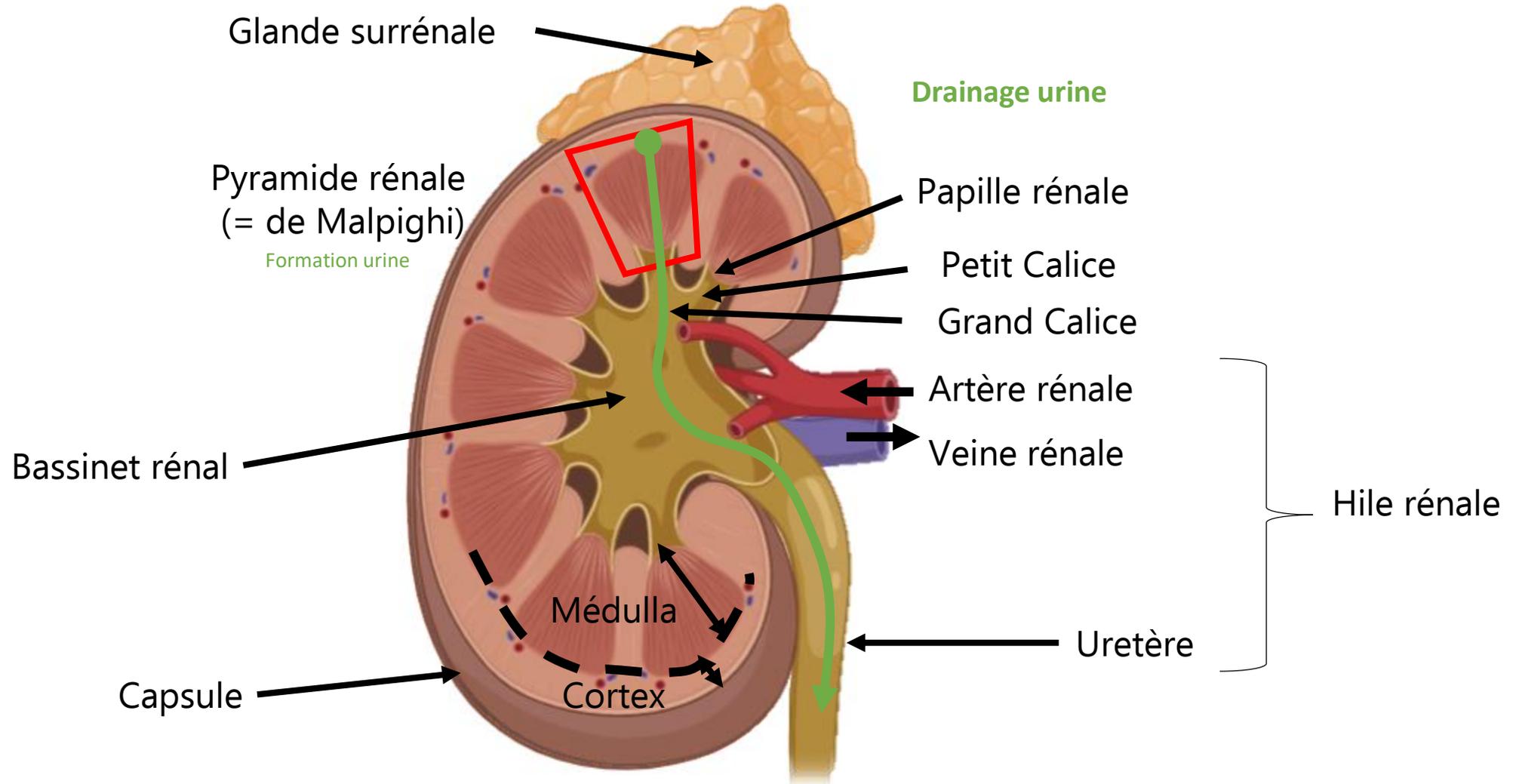
## → **Fonction endocrine**

- Régulation volumes extracellulaire et pression artérielle (CM)
- Métabolisme minéral (ex: vitamine)
- Sécrétion EPO
- Synthèse facteur de croissance

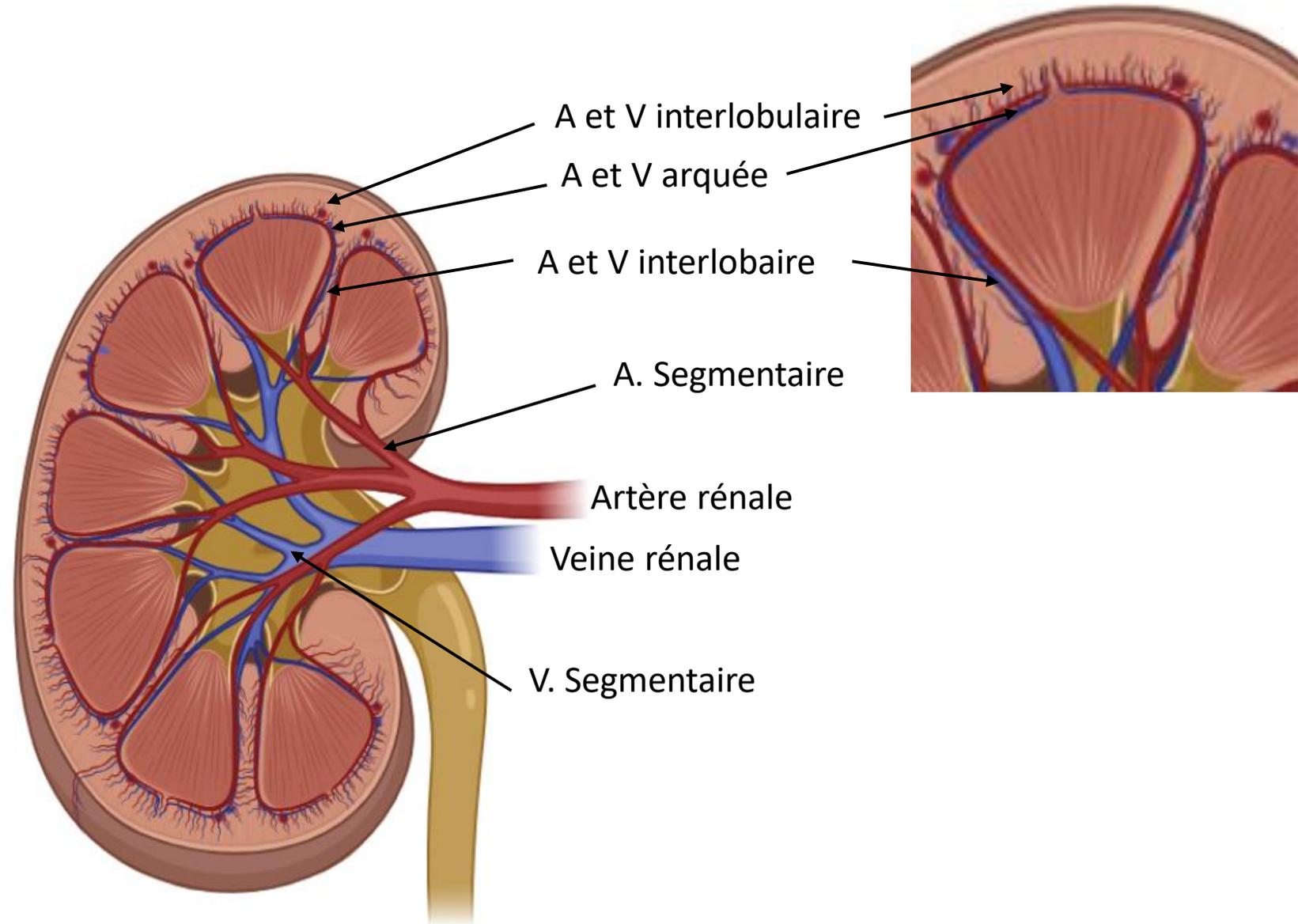
→ Fonction catabolique

# II. Anatomie et vascularisation du rein

## a) Le rein

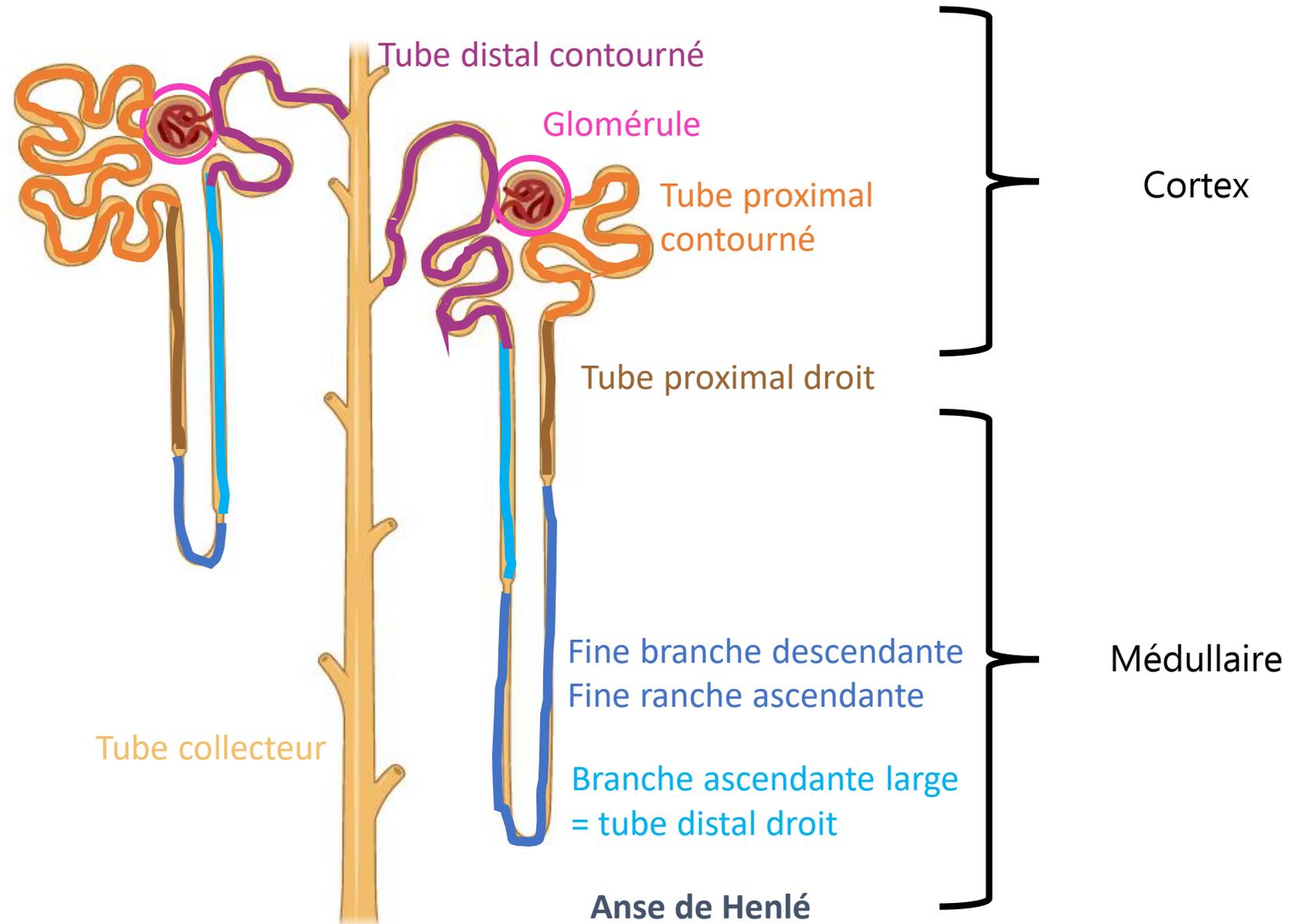
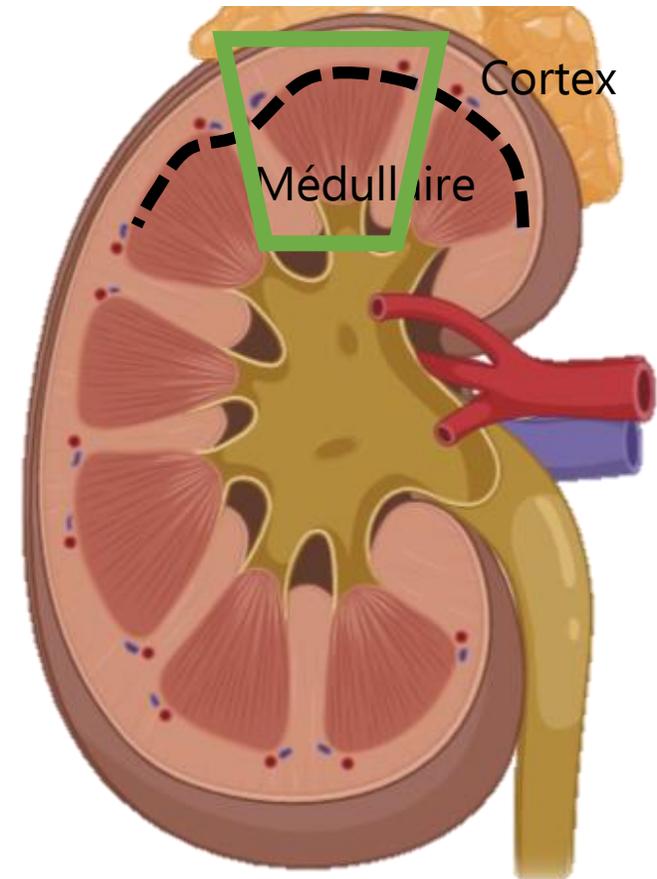


# II. Anatomie et vascularisation du rein



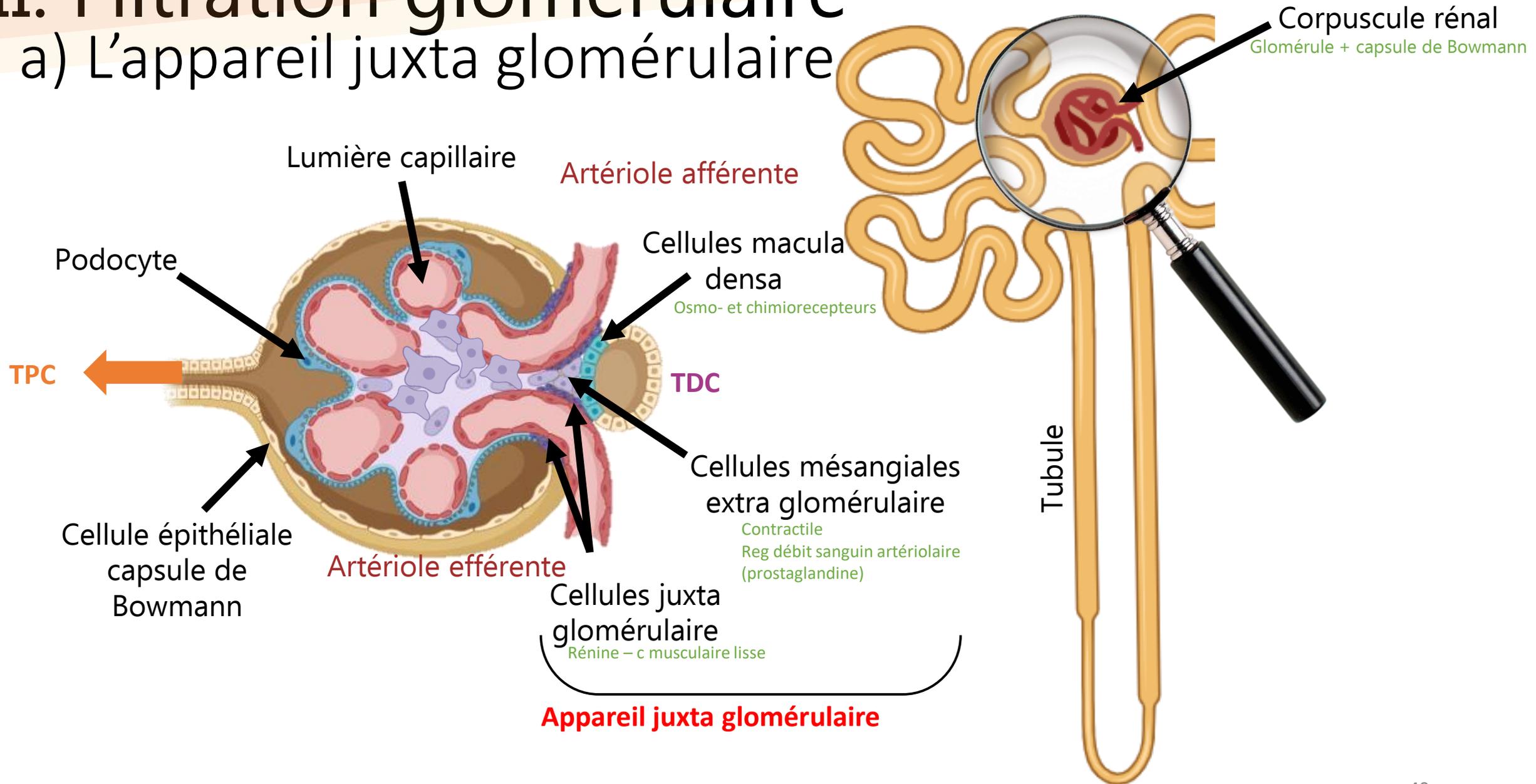
# II. Anatomie et vascularisation du rein

## b) Le néphron

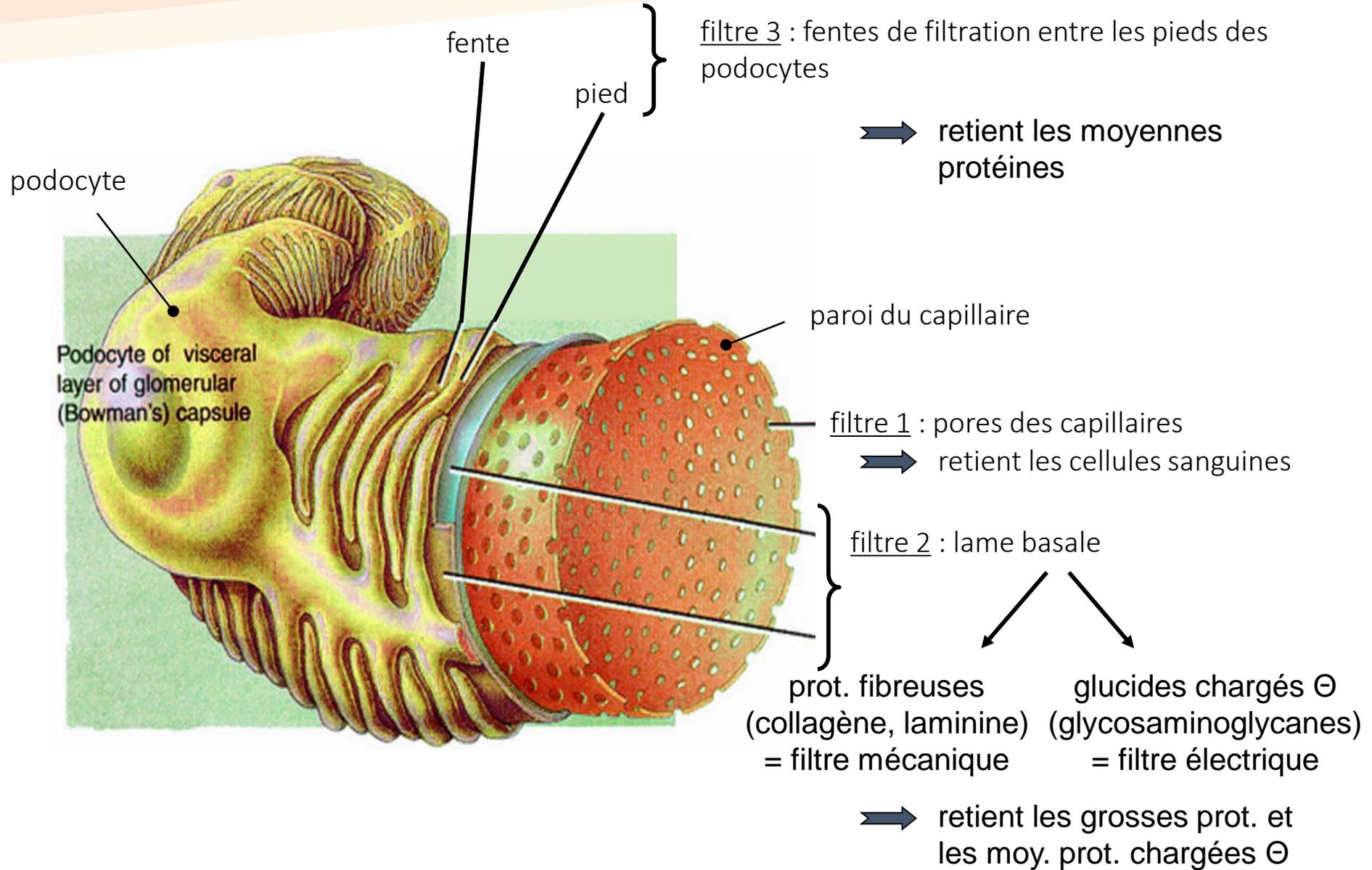


# III. Filtration glomérulaire

## a) L'appareil juxta glomérulaire



# La barrière de filtration



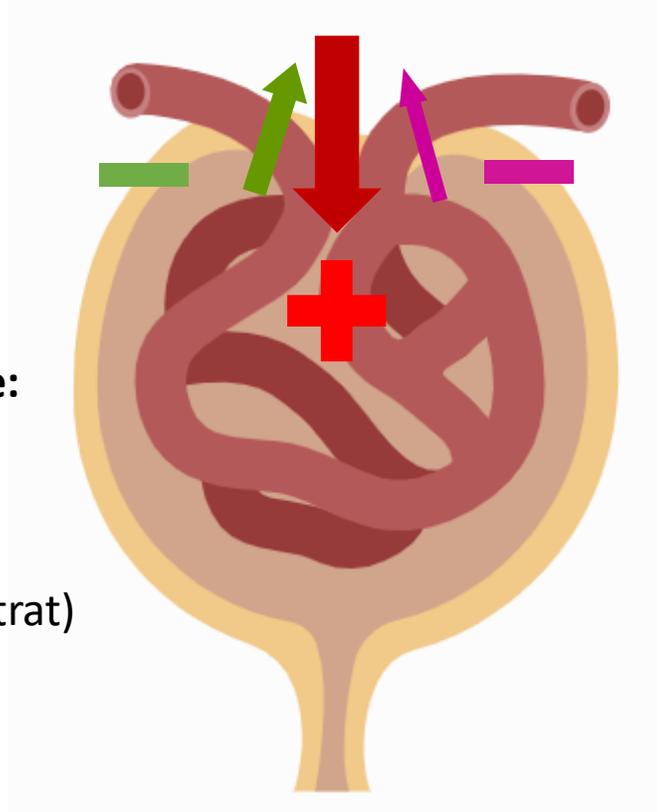
# III. Filtration glomérulaire

## b) Débit de filtration glomérulaire

180 L/ 24h



L'ultrafiltration



 P sang : 5,5 cm Hg

 P capsule : -1,5 cm Hg  
Ultrafiltrat

 P osmotique : -2,5 cm Hg  
Capillaire (++) protéines

1<sup>ère</sup> étape de la fabrication de l'urine:

Filtration glomérulaire

→ Peu sélective

→ Sortie de l'urine primitive (ultrafiltrat)

$$P \text{ nette de filtration} = P \text{ sang} + P \text{ osmotique} + P \text{ capsule} = 5,5 - 2,5 - 1,5 = 1,5 \text{ cm Hg}$$

2<sup>ème</sup> processus pour la formation de l'urine → réabsorption

# PLAN DU COURS

43

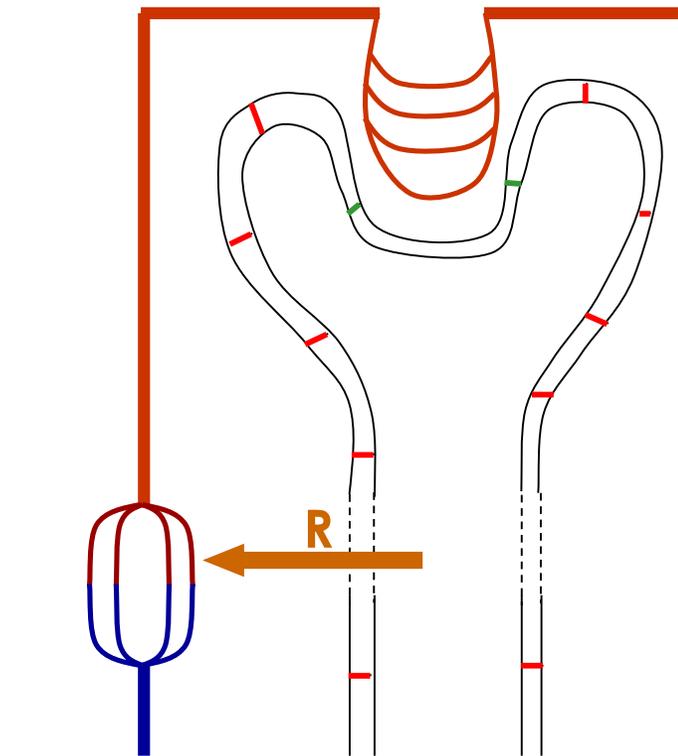
I. Introduction

II. Anatomie et vascularisation du rein

III. Filtration glomérulaire

IV. Traversée tubulaire et miction

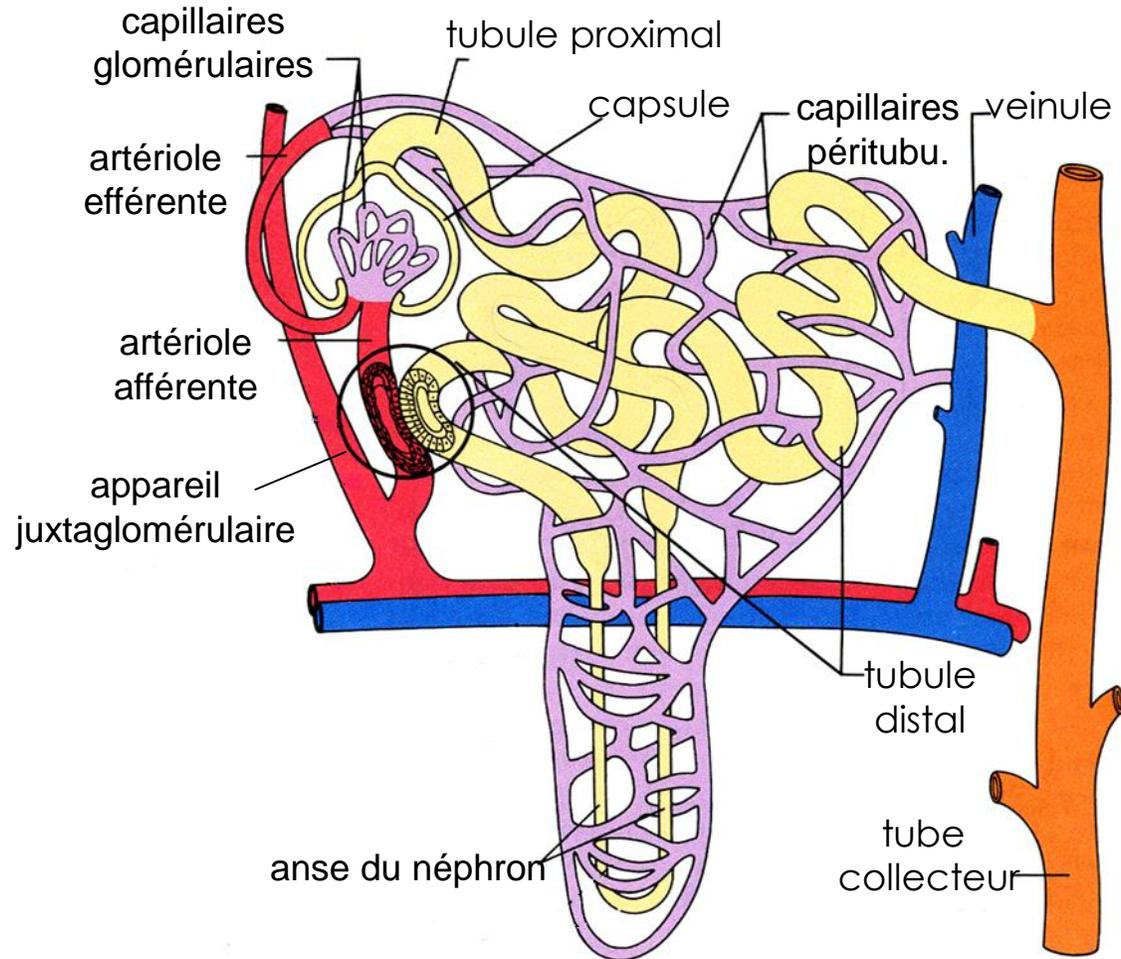
# IV. Traversée tubulaire et miction



capillaires  
péritubulaires

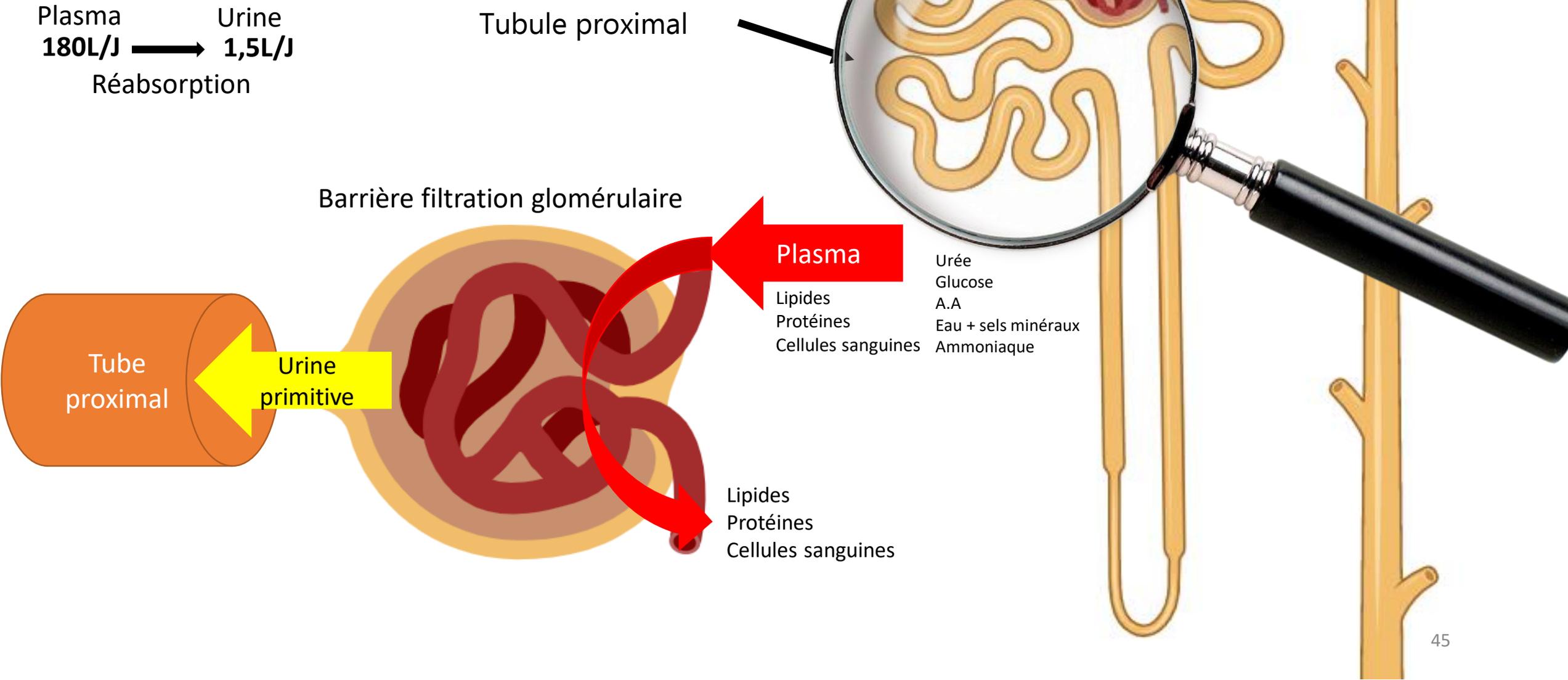
Réabsorption partielle

Réabsorption Totale



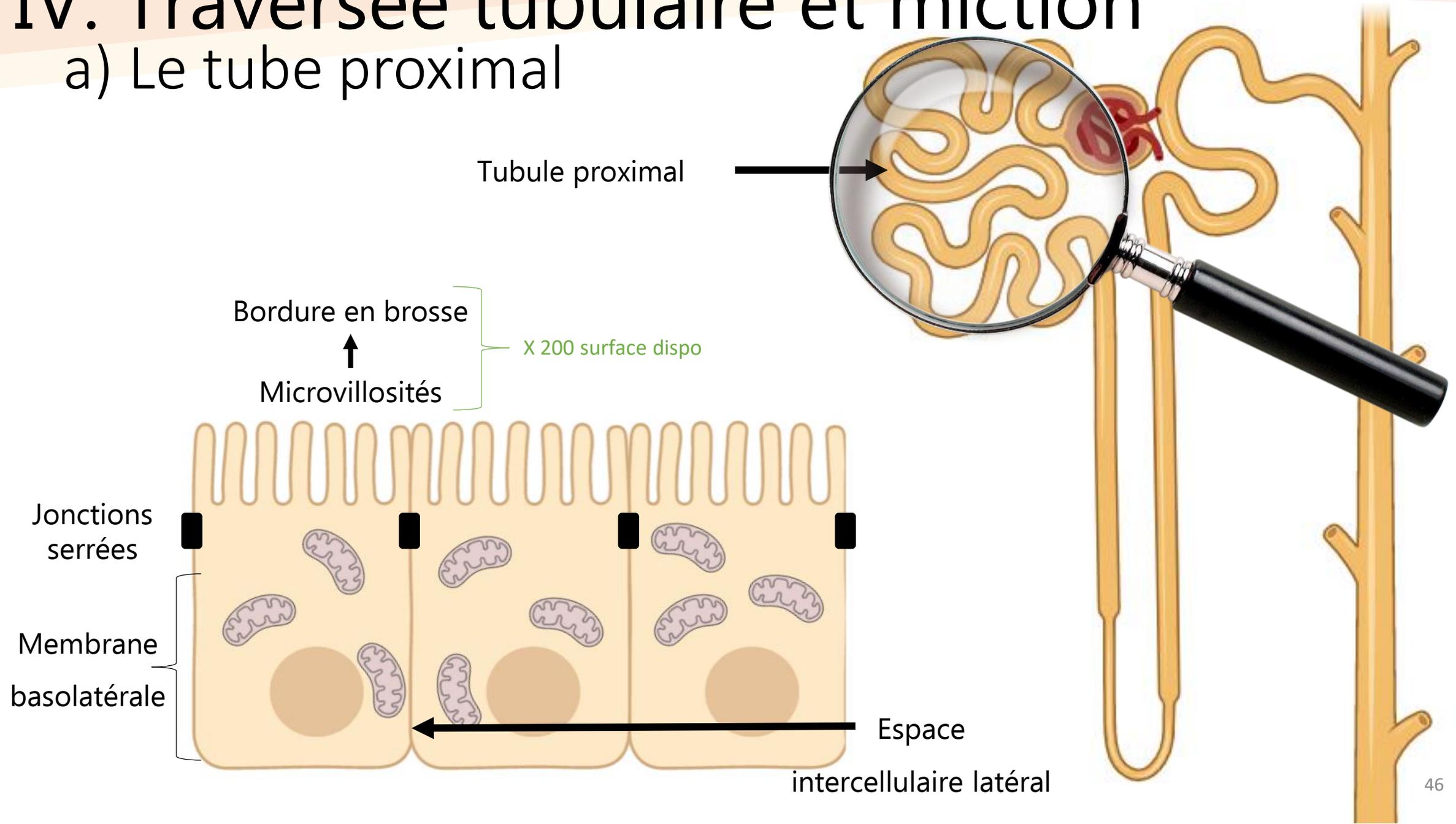
# IV. Traversée tubulaire et miction

## a) Le tube proximal

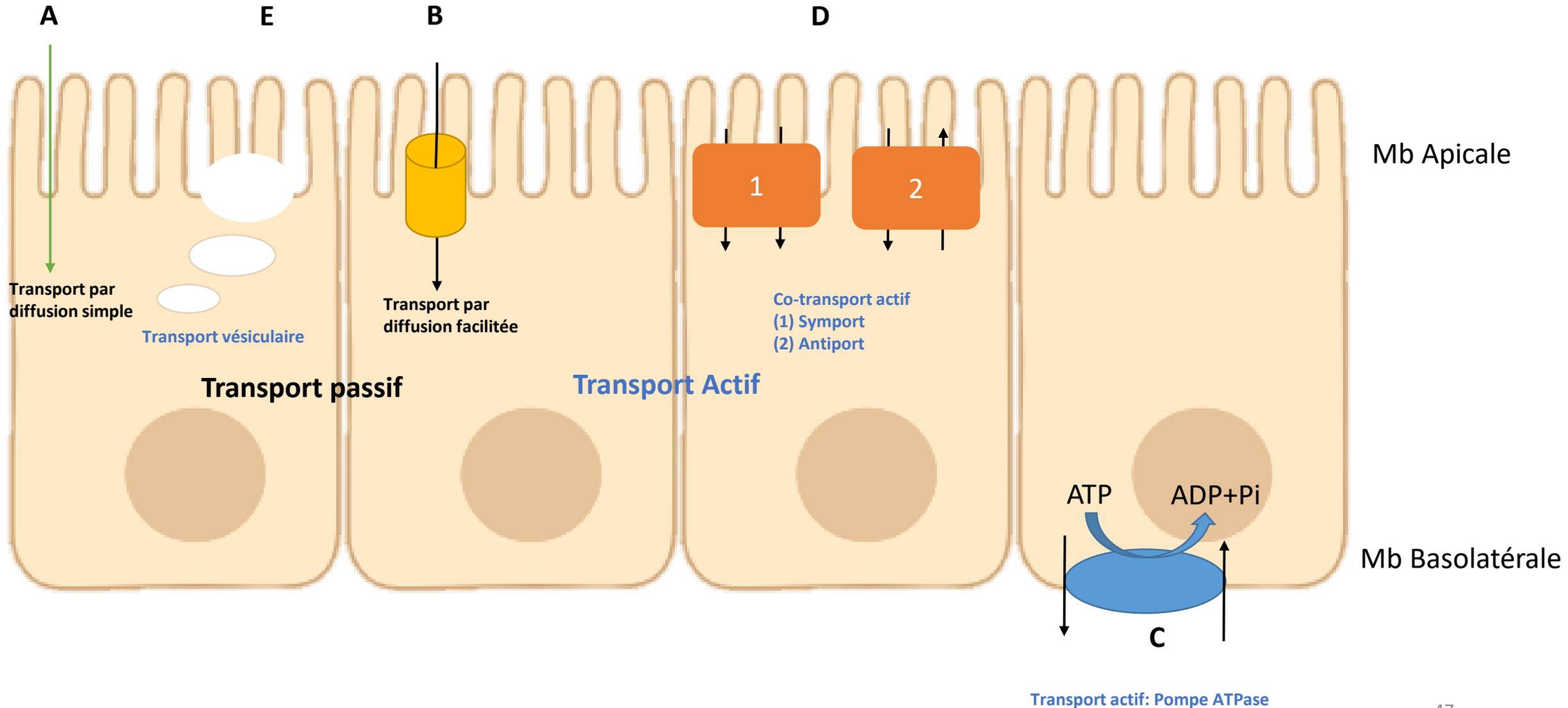


# IV. Traversée tubulaire et miction

## a) Le tube proximal



# Rappel sur le transport membranaire



# IV. Traversée tubulaire et miction

## a) Le tube proximal

Lumière tubulaire

$[Na^+] = 145$   
 $[K^+] = 4$

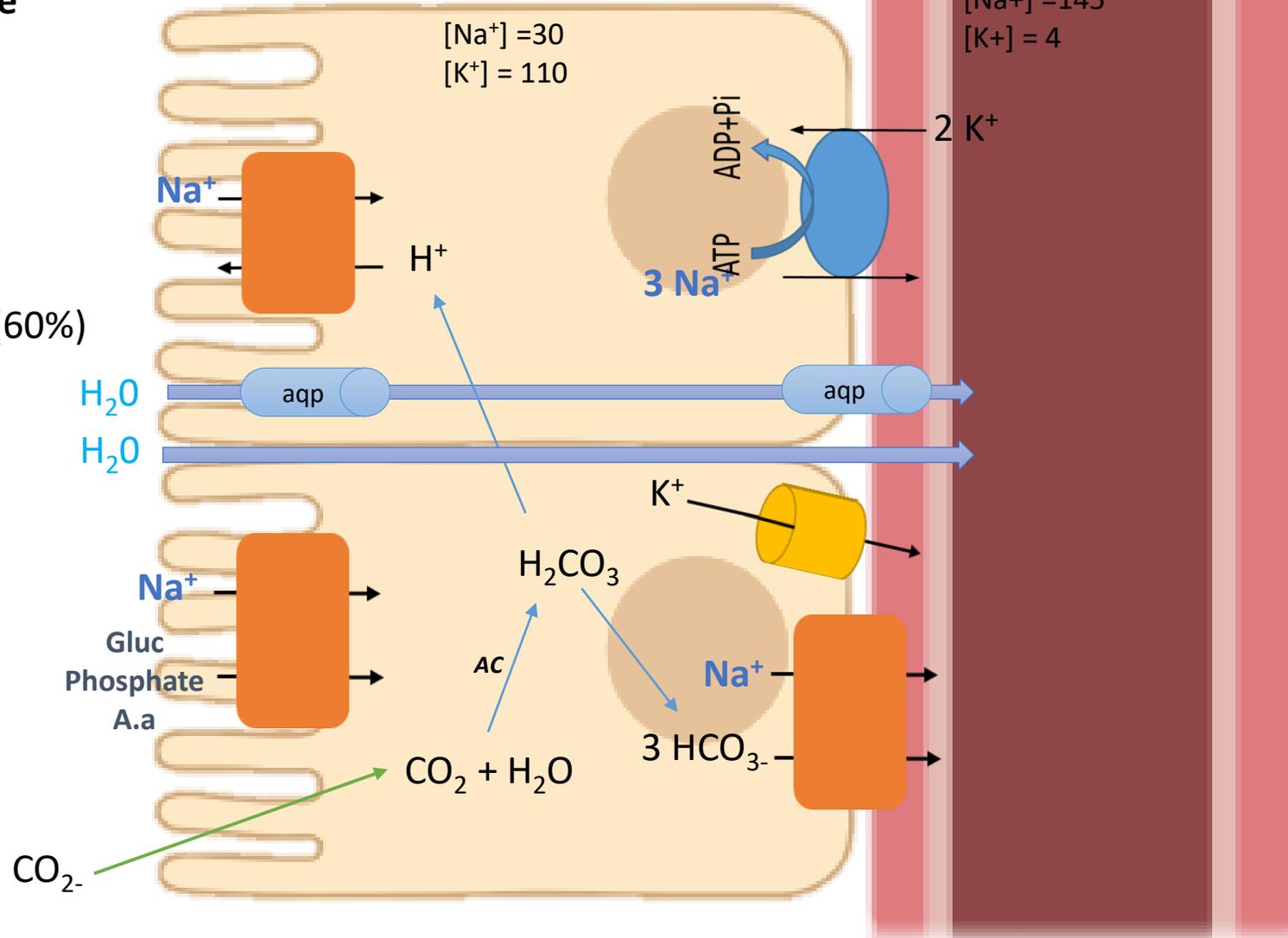
TCP

$[Na^+] = 30$   
 $[K^+] = 110$

Capillaire prérétubulaire

$[Na^+] = 145$   
 $[K^+] = 4$

Réabsorption Sodium majoritaire (60%)  
+ eau  
+ Potassium  
+ Glucose (SGLT2) **Saturable**  
+ Bicarbonate



# IV. Traversée tubulaire et miction

## a) Le tube proximal

Lumière tubulaire

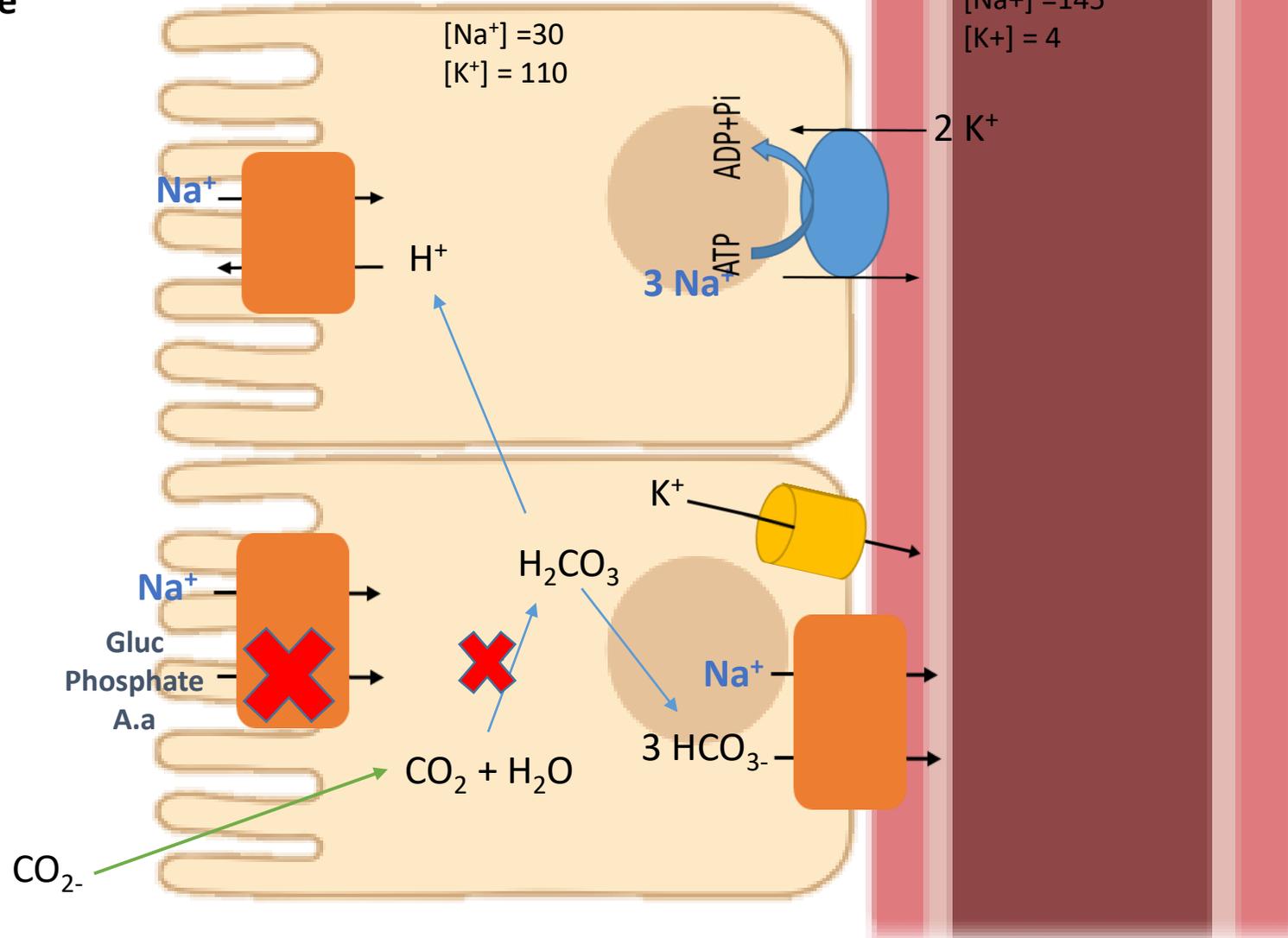
$[Na^+] = 145$   
 $[K^+] = 4$

TCP

$[Na^+] = 30$   
 $[K^+] = 110$

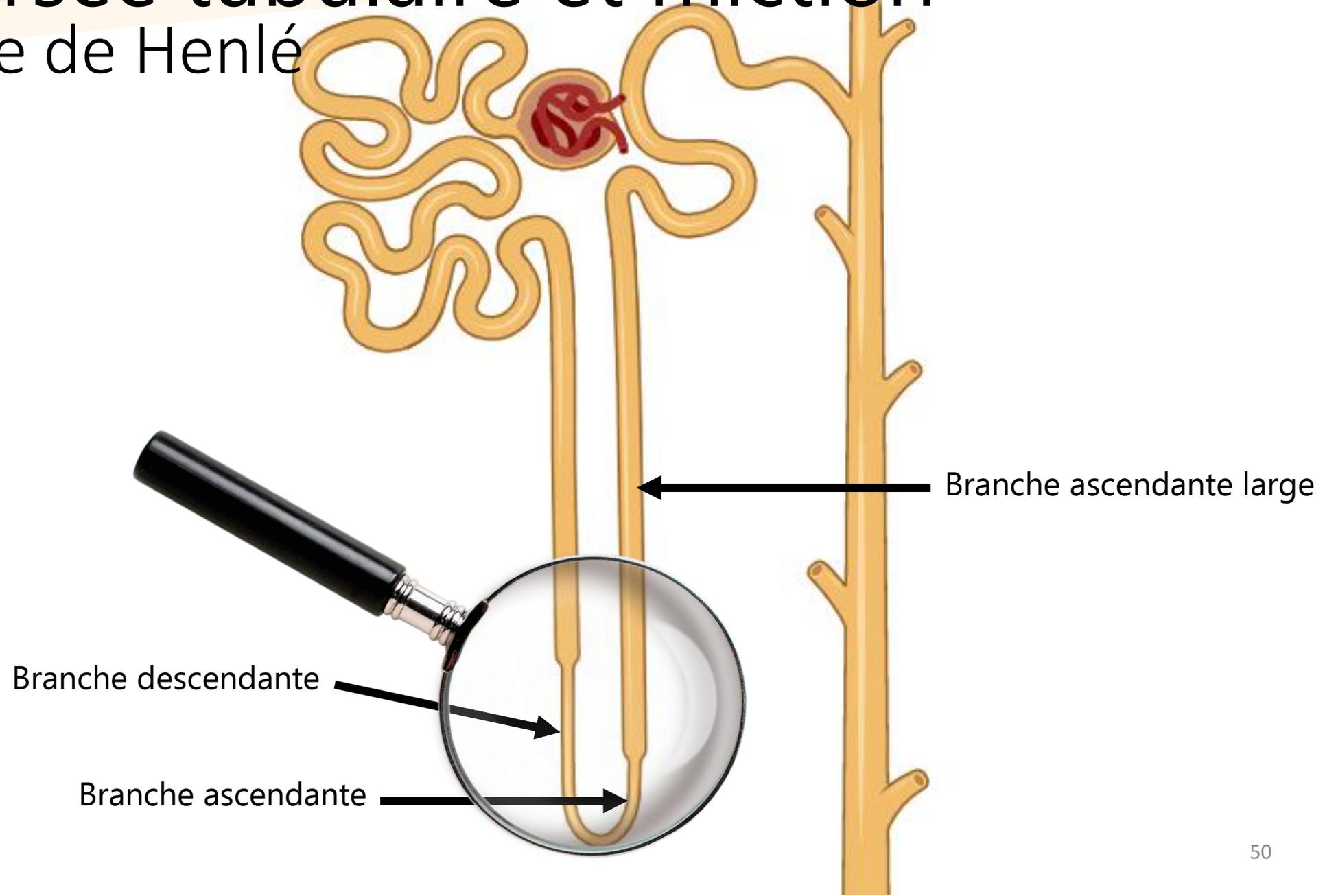
Capillaire prérétubulaire

$[Na^+] = 145$   
 $[K^+] = 4$



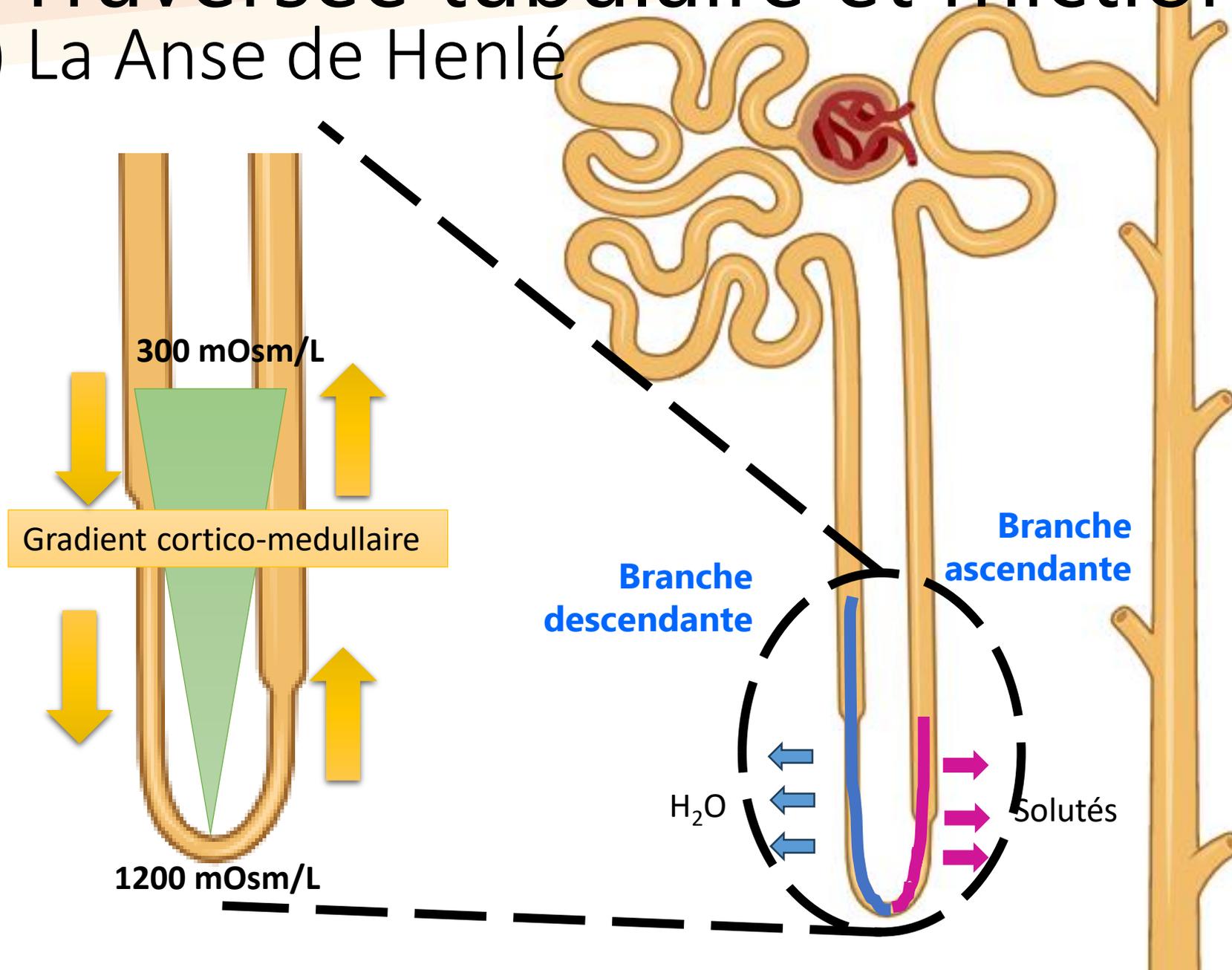
# IV. Traversée tubulaire et miction

## b) La Anse de Henlé



# IV. Traversée tubulaire et miction

## b) La Anse de Henlé



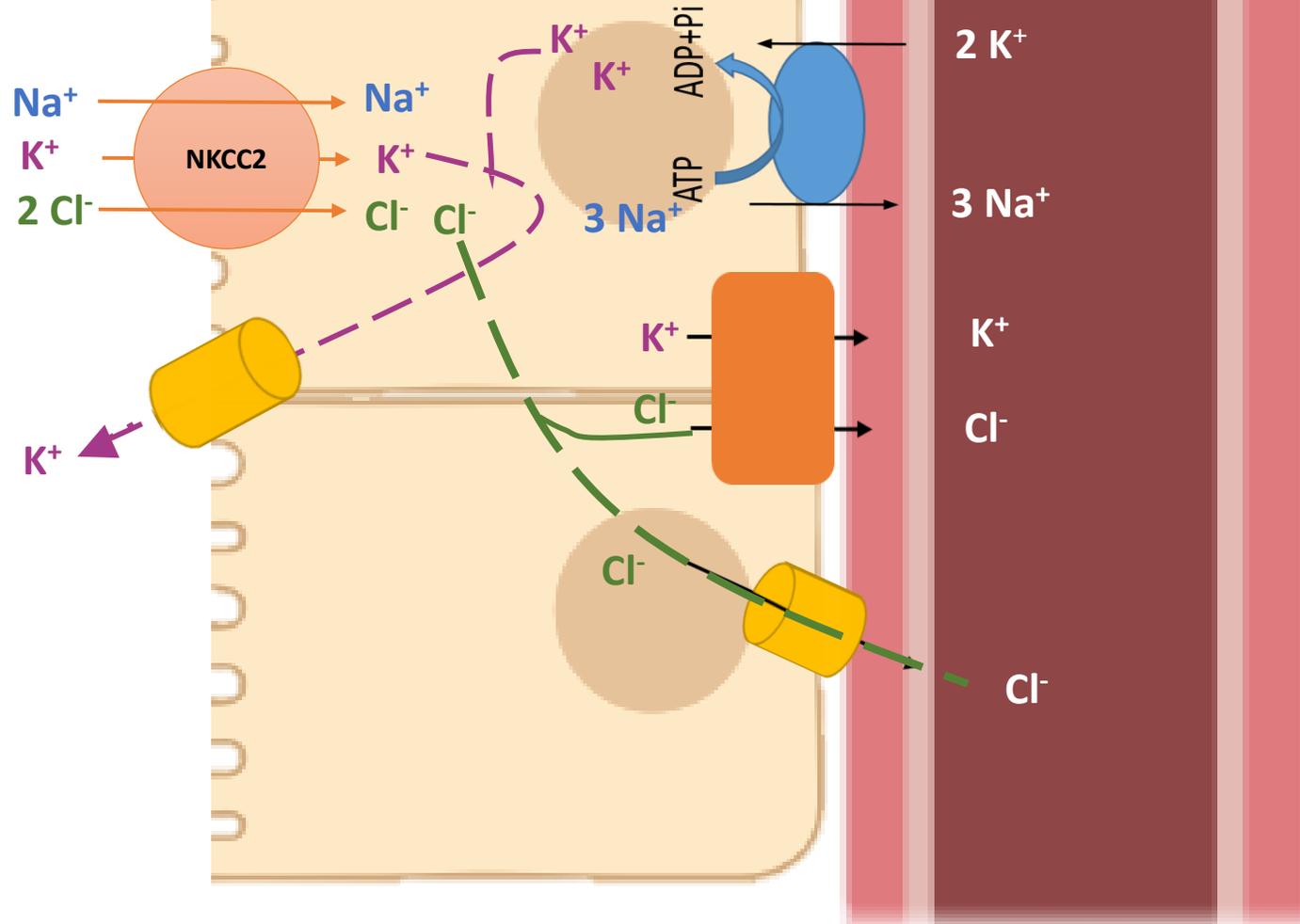
# IV. Traversée tubulaire et miction

## b) La Anse de Henlé

Lumière tubulaire

Branche ascendante large

Capillaire prérétubulaire



Réabsorption Sodium (25%)  
+ Potassium  
+ 2 ions Chlore

# IV. Traversée tubulaire et miction

## b) La Anse de Henlé

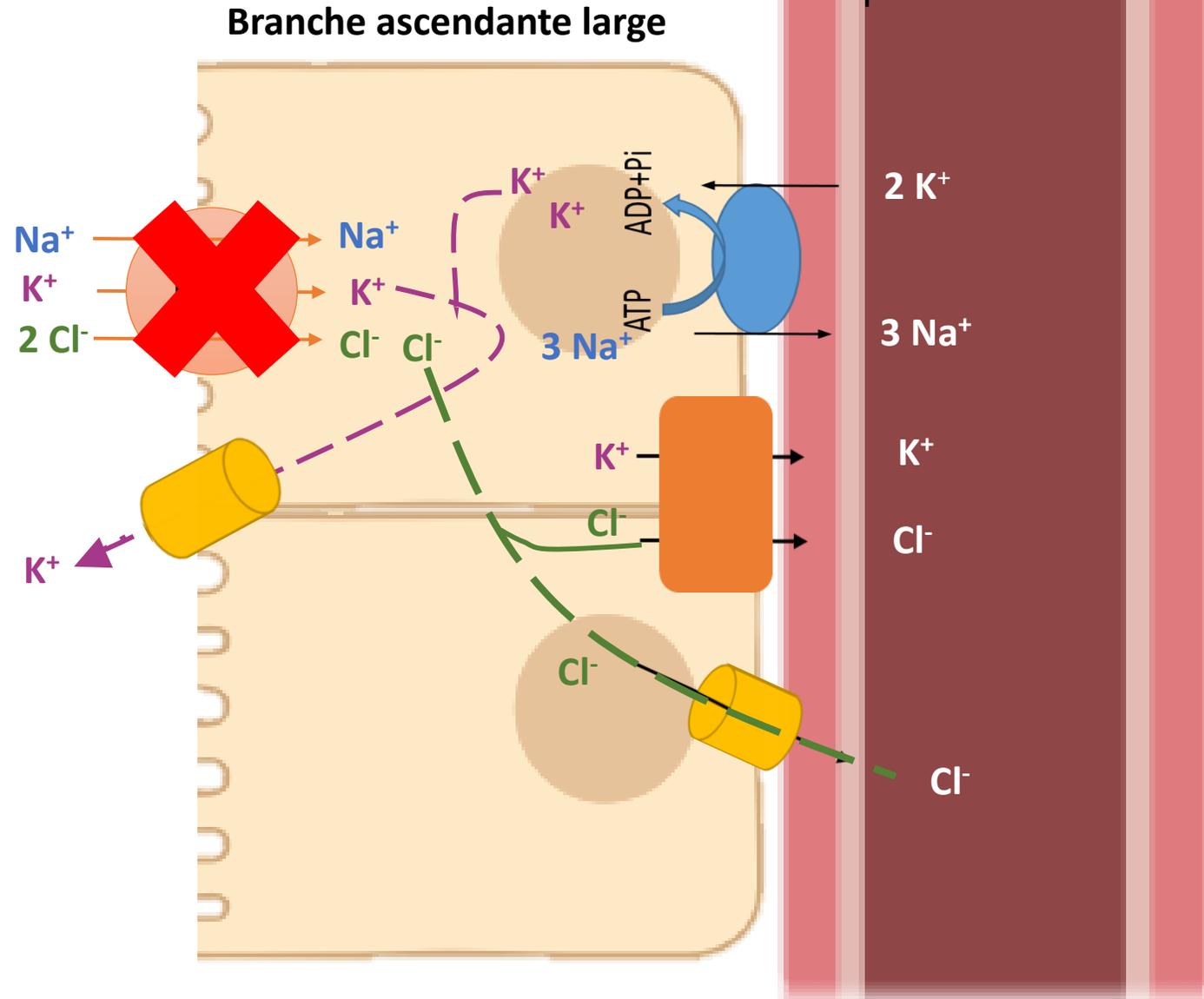
Lumière tubulaire

Cas clinique:  
Insuffisance cardiaque



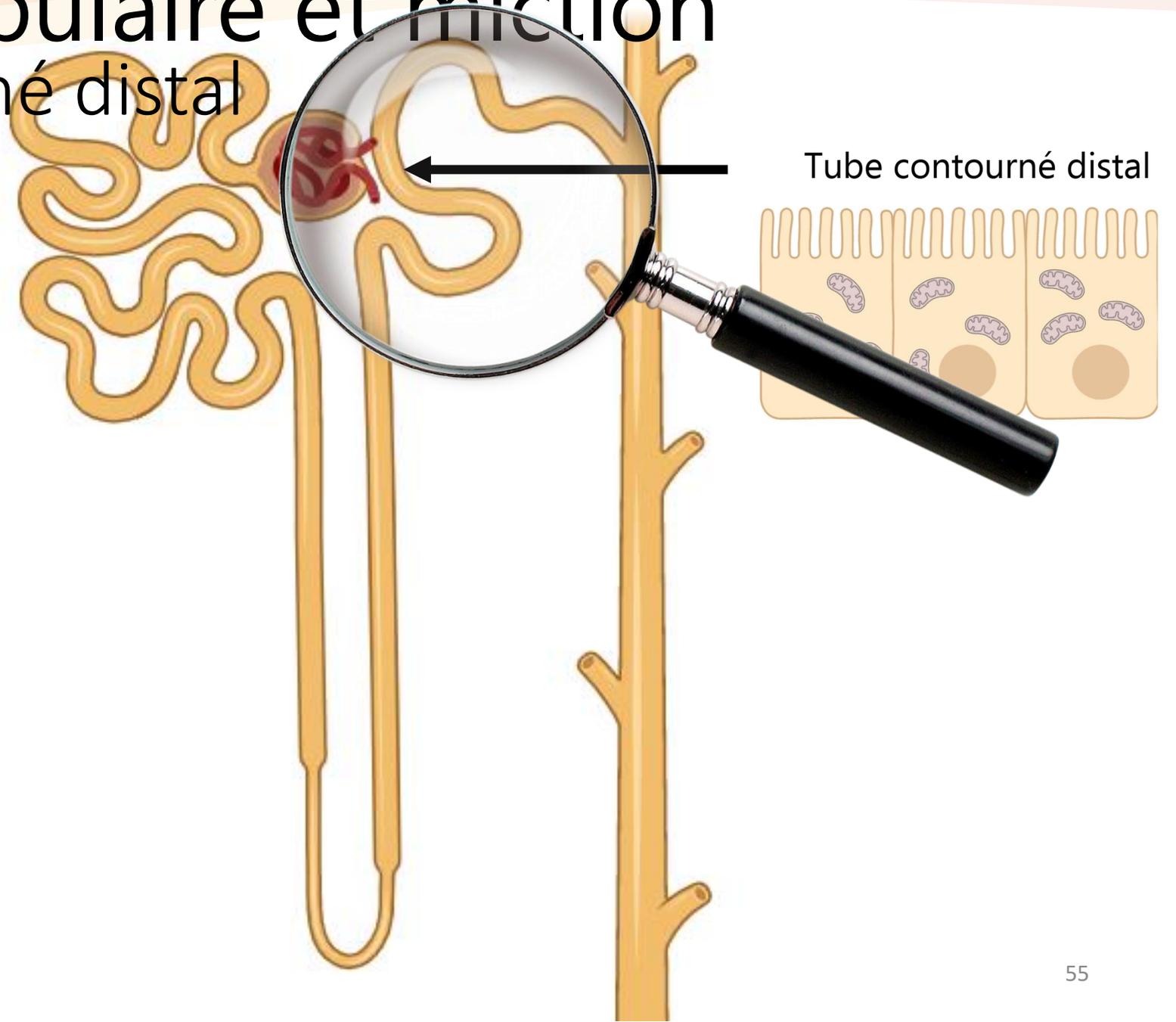
$\text{Na}^+$

Pipi +++



# IV. Traversée tubulaire et miction

## c) Le tube contourné distal



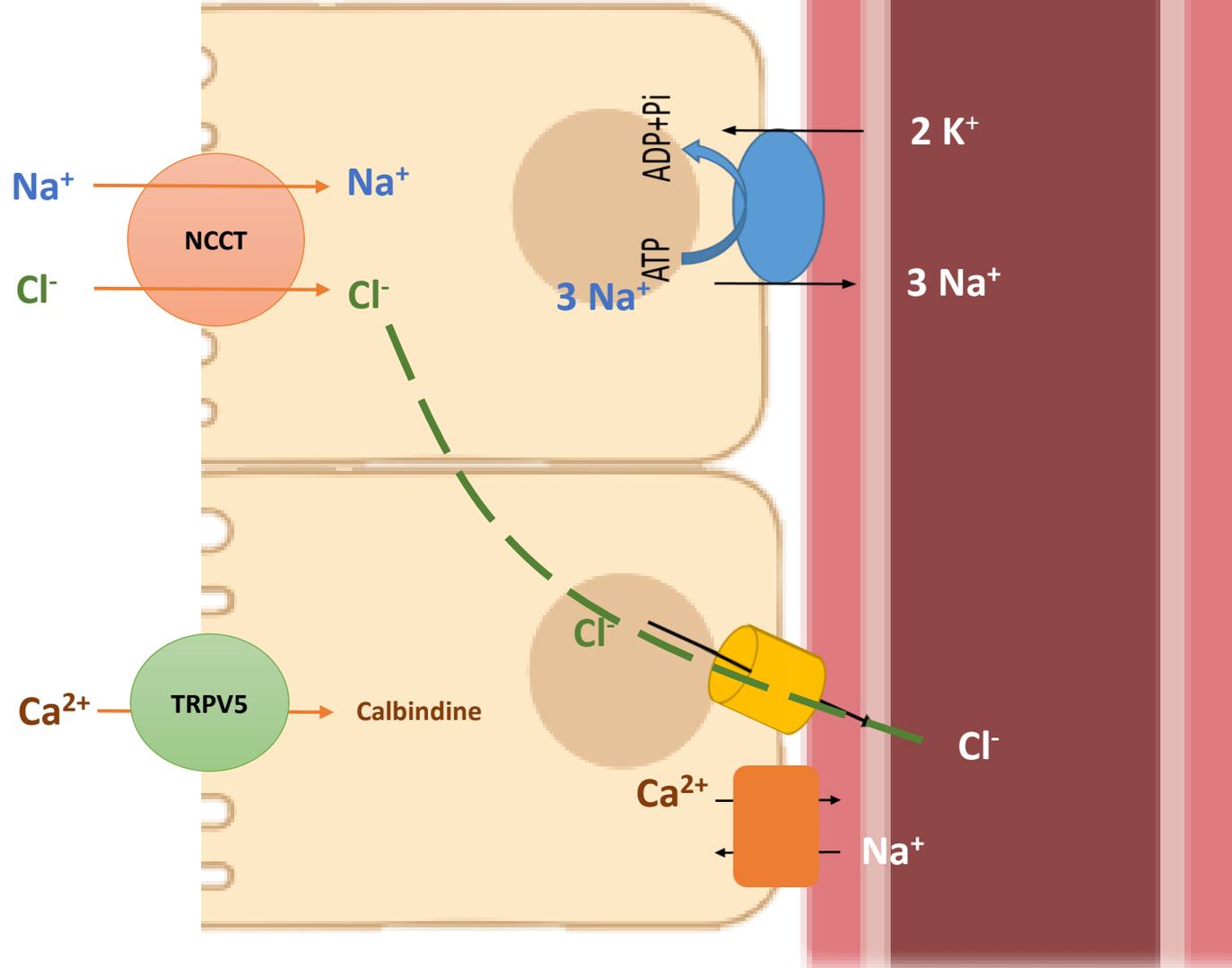
# IV. Traversée tubulaire et miction

## c) Le tube contourné distal

Lumière tubulaire

TCD

Capillaire prérétubulaire



Segment de dilution  
Réabsorption Sodium (5 à 10%)

# IV. Traversée tubulaire et miction

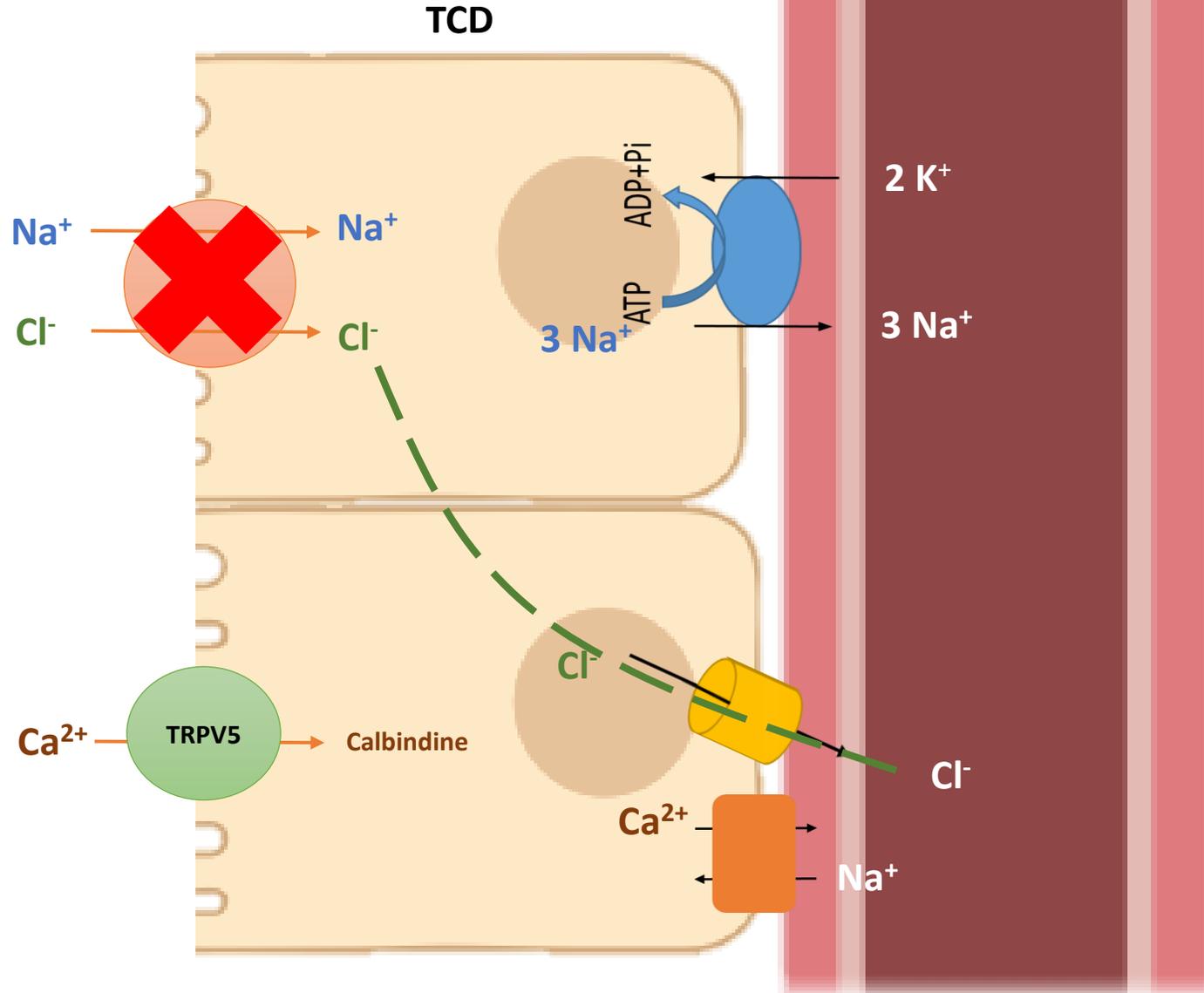
## c) Le tube contourné distal

Lumière tubulaire

Cas d'hypertension artérielle



Diurétique → blocage  $\text{Na}^{2+}$



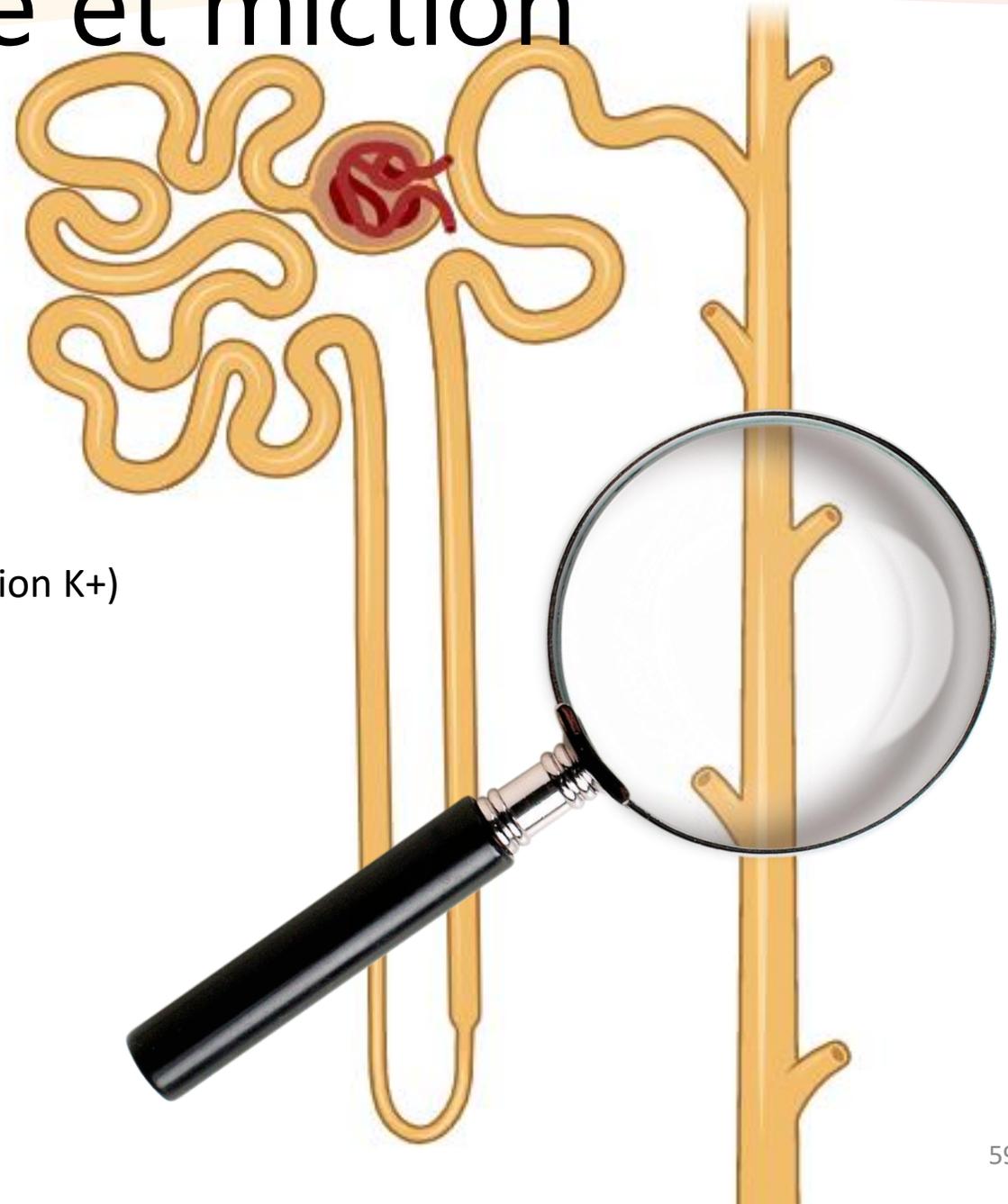
# IV. Traversée tubulaire et miction

## d) Le canal collecteur

A noter:

2 types cellulaires

- Cellules principales (réabsorption  $H_2O$  +  $Na^+$  et sécrétion  $K^+$ )
- Cellules intercalaires (cf cours acido-basique)



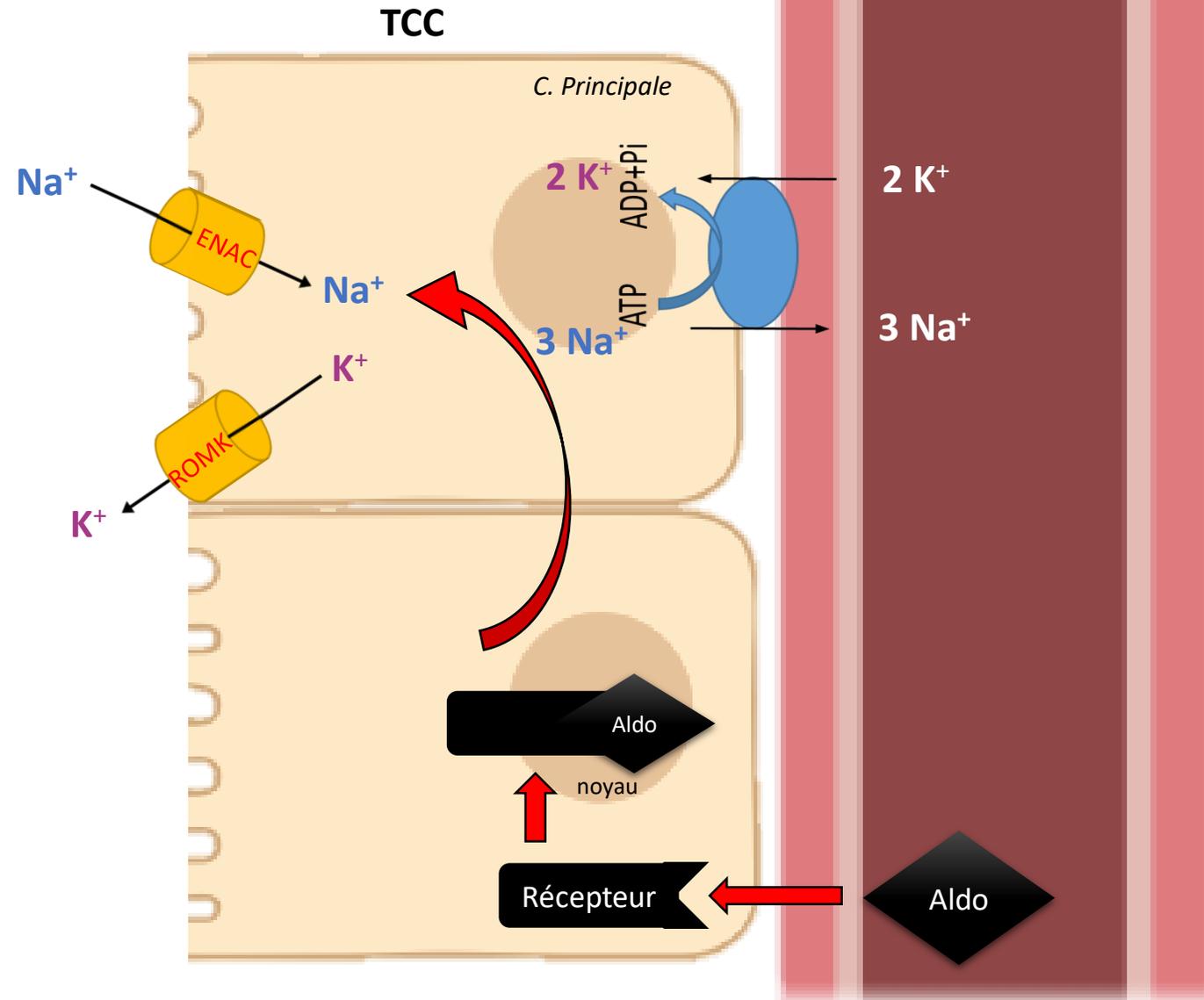
# IV. Traversée tubulaire et miction

## d) Le canal collecteur

Lumière tubulaire

Réabsorption Sodium (1 à 3%)

→ Rôle de aldostérone



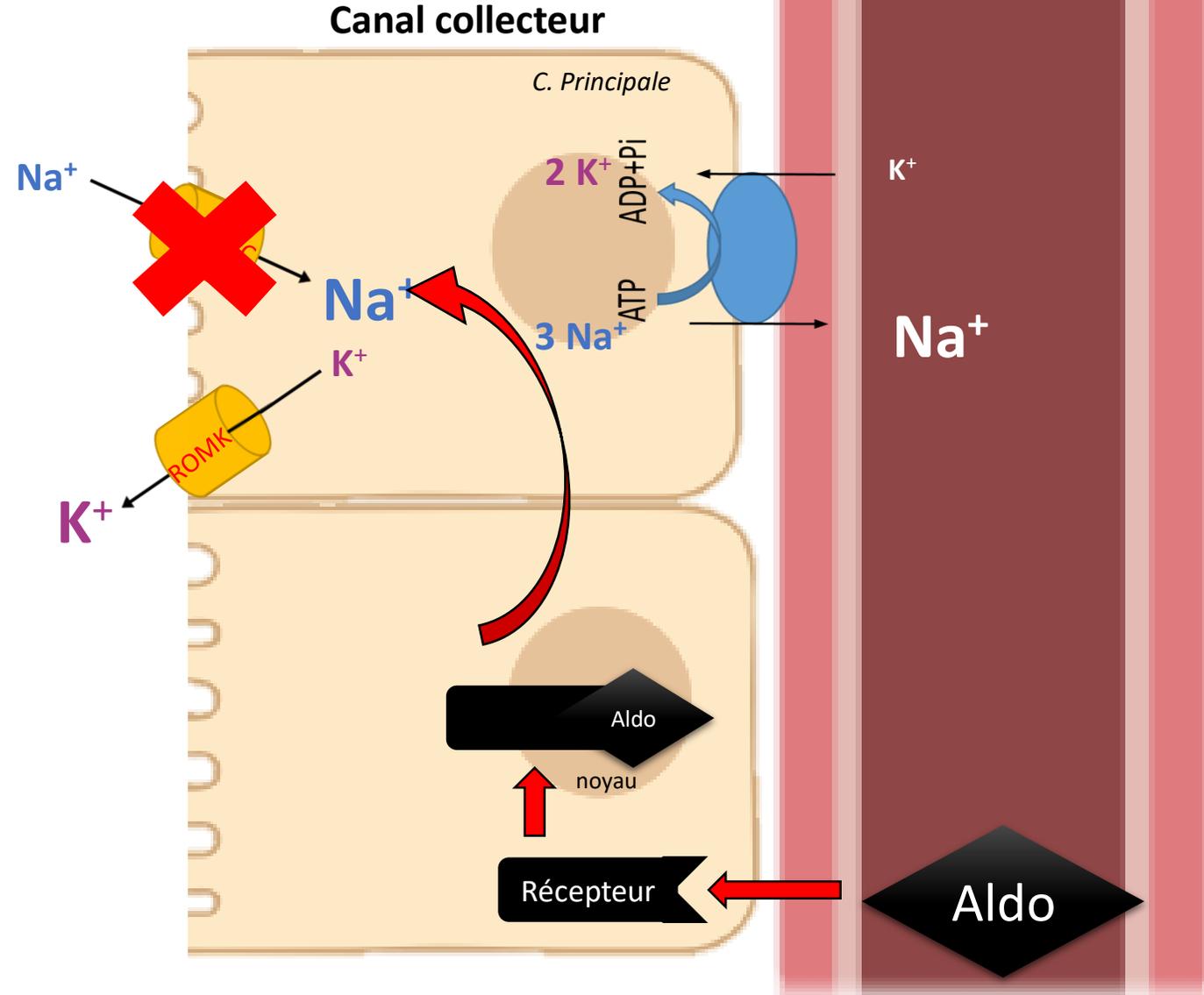
# IV. Traversée tubulaire et miction

## d) Le canal collecteur

Lumière tubulaire

Cas clinique:  
Hypertension artérielle

- Réabsorption  $\text{Na}^+$
- Hypokaliémie
- ➔ hyperaldostérionisme



# IV. Traversée tubulaire et miction

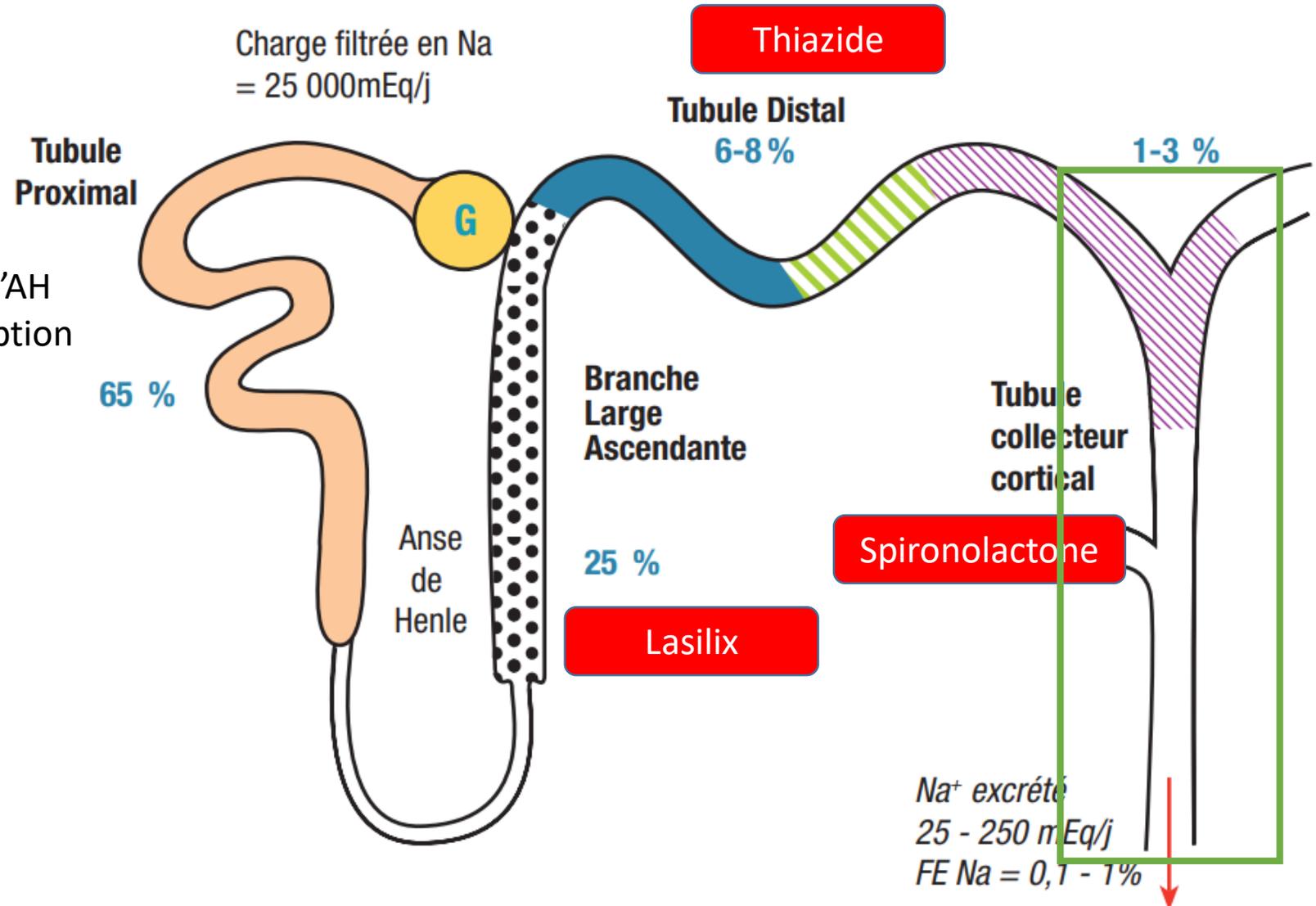
## Résumé

Réabsorption du sodium:

- Majoritaire dans le TP
- Concentration puis dilution dans l'AH
- Diurétique (impact sur la réabsorption de Na<sup>+</sup>)

Zone de régulation fine:

- Du bilan sodique
- Du hydrique
- en fonction des apports



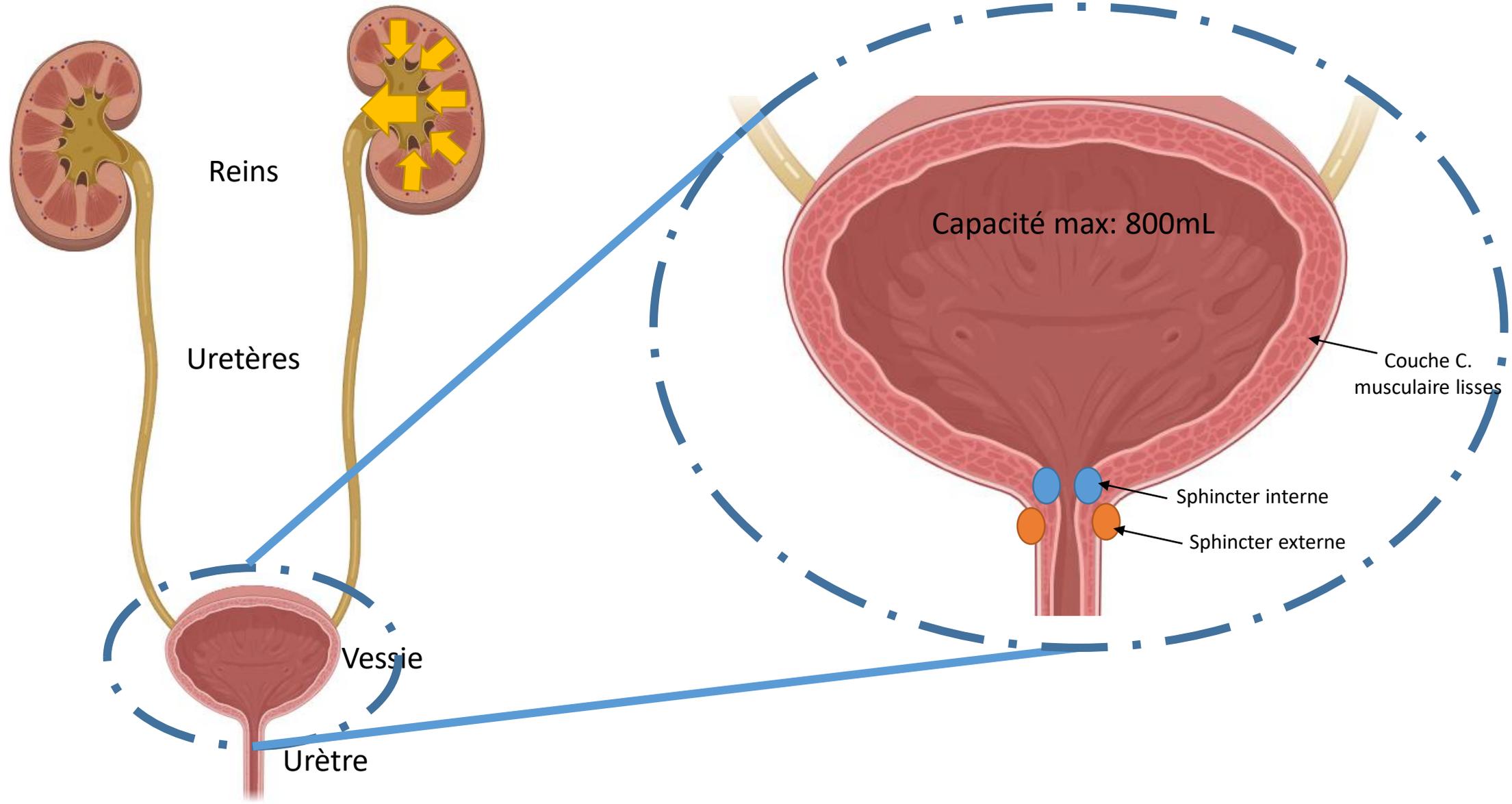
# IV. Traversée tubulaire et miction

## Comparaison urine-plasma

Principaux constituants		Plasma sanguin	Urine primitive (filtration glomérulaire)	Urine définitive (sécrétion et absorption)
Eau (g.L <sup>-1</sup> )		900	900	950
Substance organiques (g.L <sup>-1</sup> )	Protides	80	-	-
	Lipides	5	-	-
	Glucides	1	1	-
	Urée	0,30	0,30	20
	Acide urique	0,03	0,03	0,50
	Créatinine	0,01	0,01	1,3
	Ammoniaque	-	-	0,50
	Acide hippurique	-	-	0,50
Substances minérales (mmol.L <sup>-1</sup> )	Na <sup>+</sup>	140	140	160
	K <sup>+</sup>	4 – 6	4 – 6	45
	Ca <sup>2+</sup>	1 – 2	1 – 2	2 – 3
	Cl <sup>-</sup>	100	100	130

# IV. Traversée tubulaire et miction

## e) Miction



# IV. Collecte de l'urine et miction

## e) Miction

