

Université Constantine 3
Faculté de médecine
Département de médecine

FONCTIONS TUBULAIRES 2

Pouvoir concentration
dilution des urines

Dr M. MADANI

2021-2022

Rappels

- l'eau :60% du poids du corps (36L)

- Répartition
 - 2/3 dans le secteur intracellulaire
 - 1/3 dans le secteur extracellulaire
 - Plasmatique
 - Interstitium

- Mouvements d' eau entre les secteurs
 - Dans le secteur extracellulaire: échange entre plasma et liquide interstitiel
 - Entre le secteur extracellulaire et intracellulaire: mouvements d' eau générés par les différences osmolalité entre les secteurs

EAU ET OSMOLALITÉ

▣ L' OSMOLALITÉ EST LE REFLET DE L' ETAT D'HYDRATATION INTRACELLULAIRE +++

▣ L' OSMOLALITE

Osmolalité plasmatique mesurée :

$$P_{\text{osm}} = 295 \pm 5 \text{ mosm/kg d' H}_2\text{O}$$

Osmolalité plasmatique calculée \approx

$$2 \times [\text{Na}^+] + [\text{glucose}] + [\text{urée}] \approx 285\text{-}290 \text{ mosm/kg H}_2\text{O}$$

Osmolalité efficace (concentration de Na plasmatique)

ROLE DU REIN DANS LE BILAN DE L'EAU

- Bilan de l'eau : entrées et sorties
- Bilan des sorties rénales d'eau
 - Filtration glomérulaire
 - Réabsorption tubulaire proximale de l'eau
 - Mouvements d'eau au niveau de l'anse de Henlé- TD-TC

- Régulation du bilan de l'eau: variable régulée osmolalité plasmatique +++
 - Soif
 - ADH
- Clairance osmolaire – Clairance de l'eau libre

BILAN DE L'EAU : ENTREES

Apports endogènes :

Eau d'oxydation lors
du métabolisme des
protides, glucides et
lipides

(~ 500 mL/j)

Dépend de l'accès à l'eau

Apports exogènes :

Eau de boisson
Eau contenue dans les aliments

(1-3 L/j)

REGULATION PAR LA
SENSATION DE SOIF

BILAN DE L'EAU : SORTIES

Sorties extrarénales :

Cutanées (sueur)

Respiratoires

Fécales

(faibles en situation normale

~ 500 mL/j)

Sorties rénales :

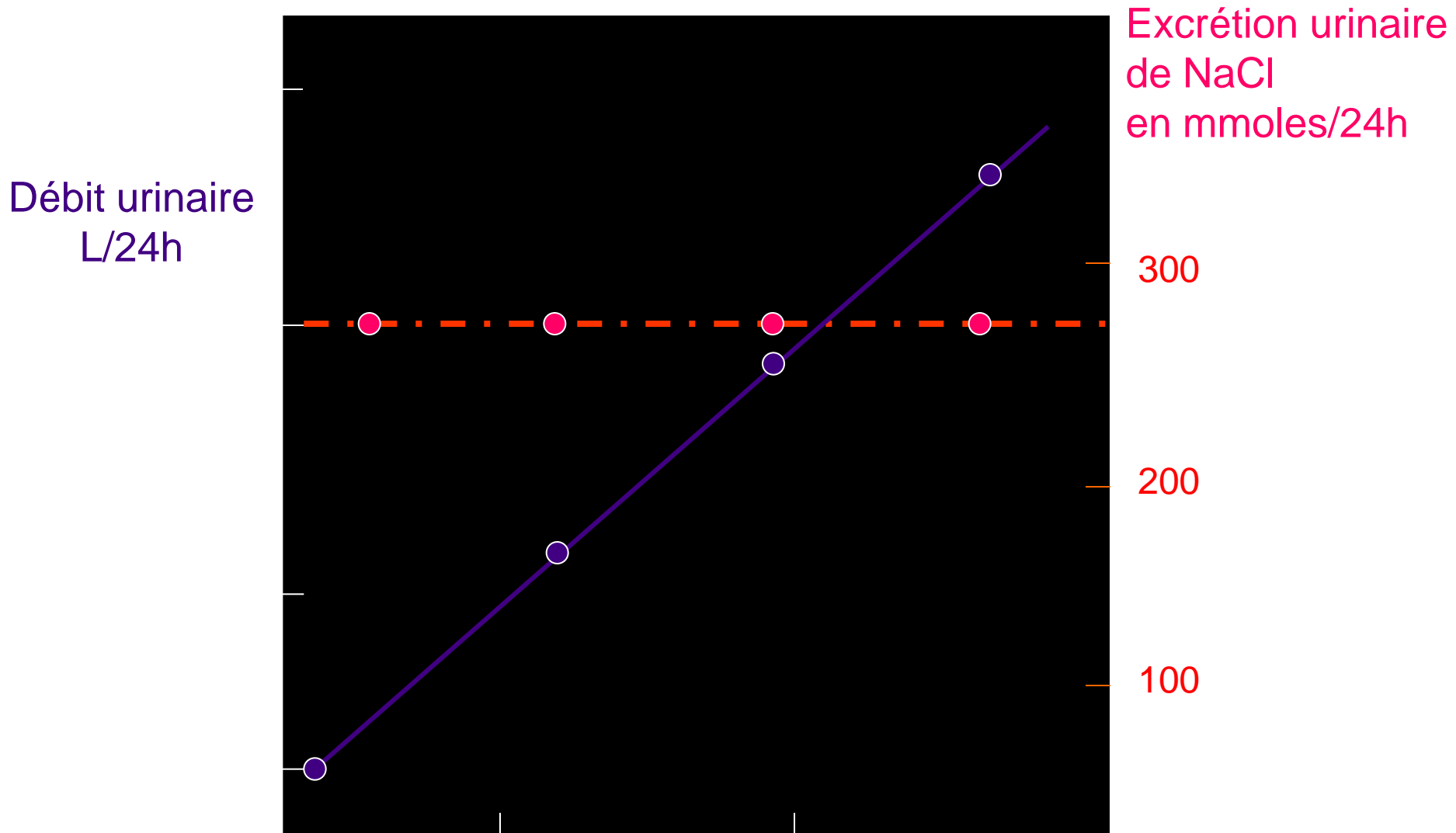
~ 1% des 180 L/j
d'eau filtrée

(~ 1.8 L/j)



REGULATION PAR LE REIN
DU VOLUME D'EAU EXCRETE
Bilan nul d'eau

REIN ET EXCRÉTION D'EAU



REIN ET EXCRÉTION D'EAU

- Le rein adapte le volume d'urine aux entrées d'eau de façon à maintenir l'osmolalité plasmatique constante.

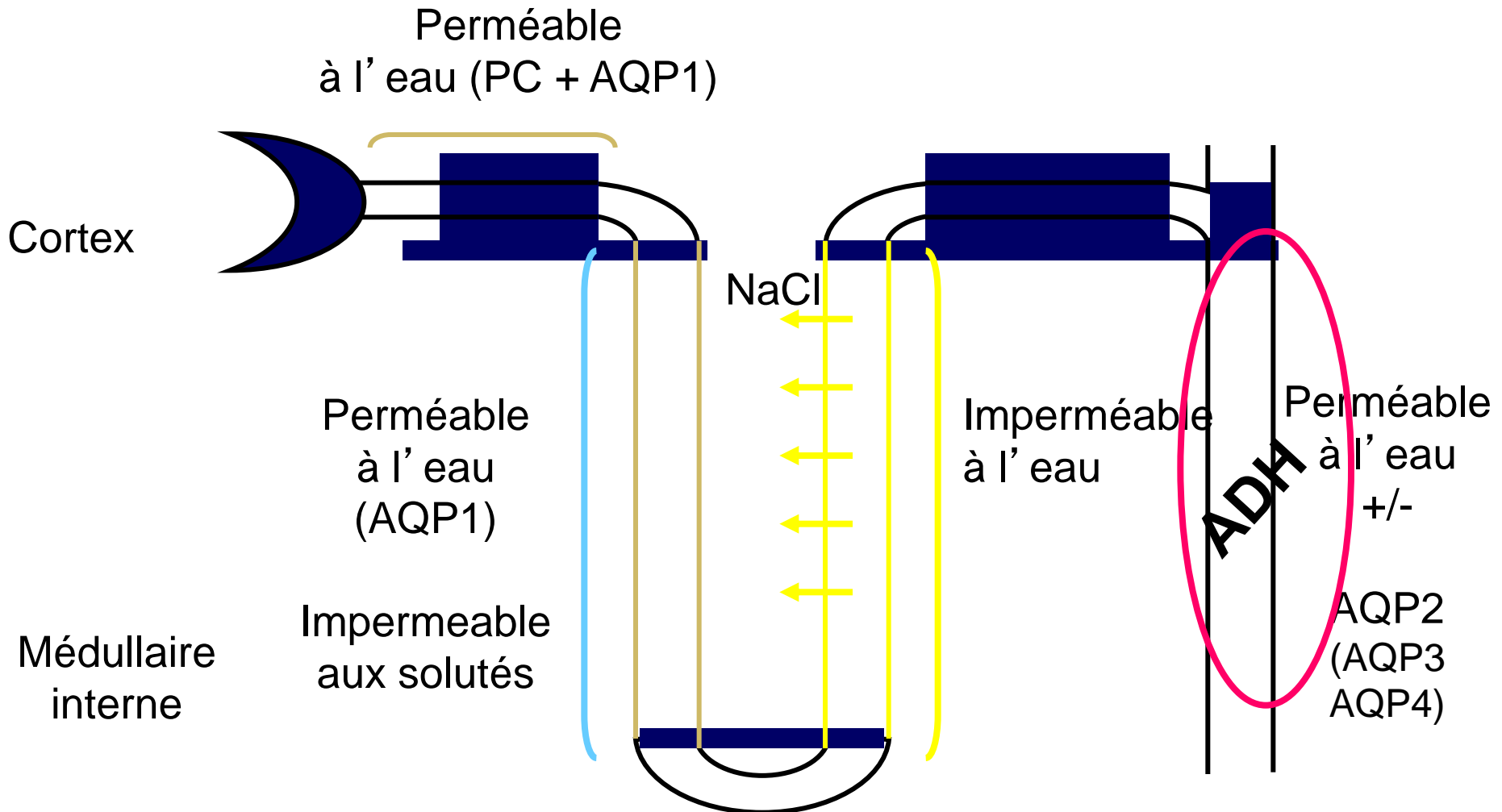
- Le rein peut éliminer la même quantité d'osmoles dans un volume d'urine très variable :

$$60 \leq U_{\text{osm}} \leq 1200 \text{ mosm/kg H}_2\text{O}$$

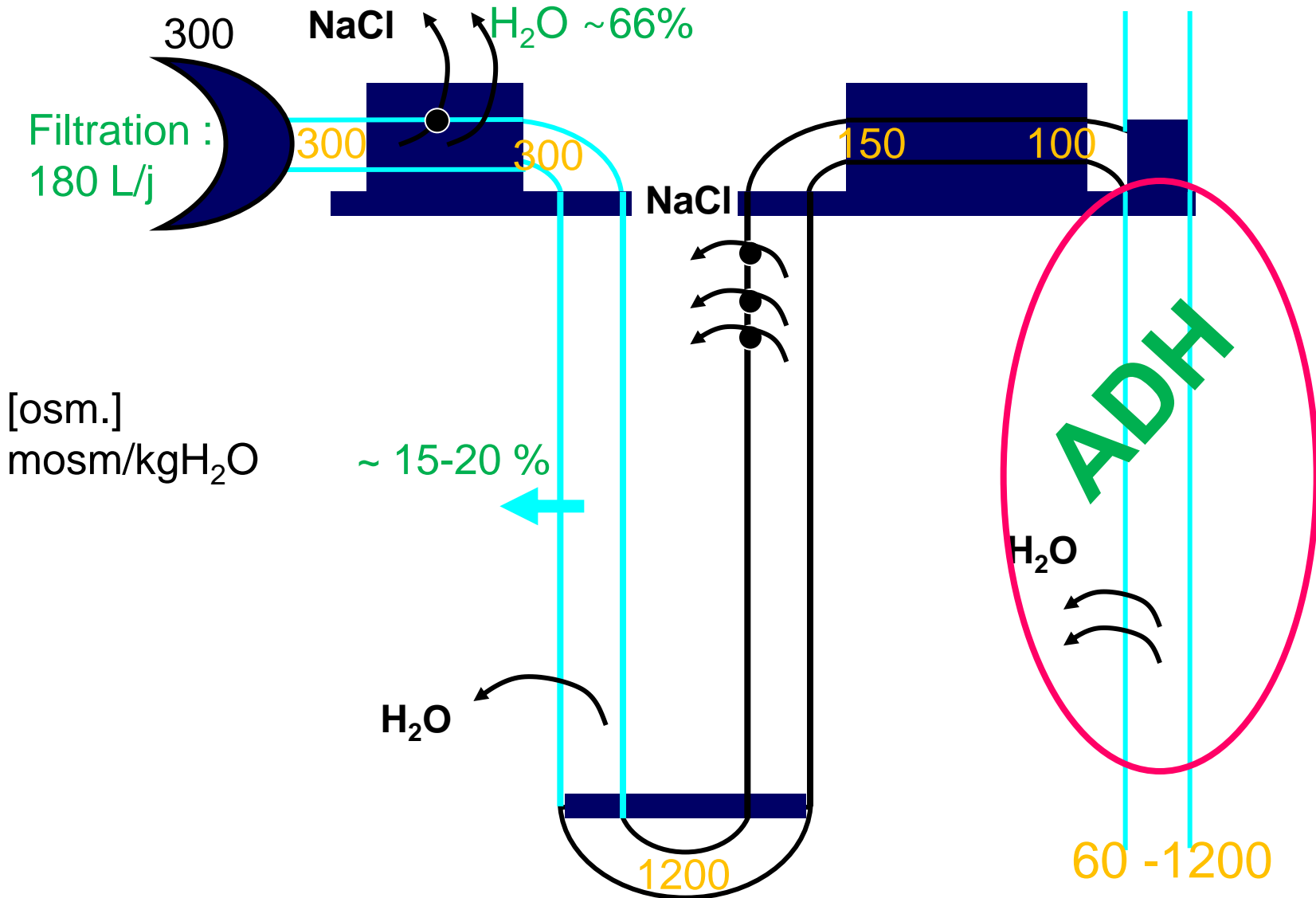
- Excrétion quotidienne obligatoire d'urée, de sulfates, de Na et de phosphates : 600 mosm/j

Débit urinaire minimum : 0.5 L/j

Perméabilité à l'eau des segments du néphron



REABSORPTION D'EAU: OSMOLALITÉ DU FLUIDE TUBULAIRE



CONCENTRATION / DILUTION DE L' URINE

- ❑ La concentration et la dilution de l' urine a lieu dans le tubule collecteur : variations de la perméabilité en présence d' ADH

Nécessaire mais pas suffisant +++

- ❑ L' osmolalité interstitielle doit être supérieure à celle du fluide tubulaire du TC



Gradient osmotique interstitiel cortico papillaire

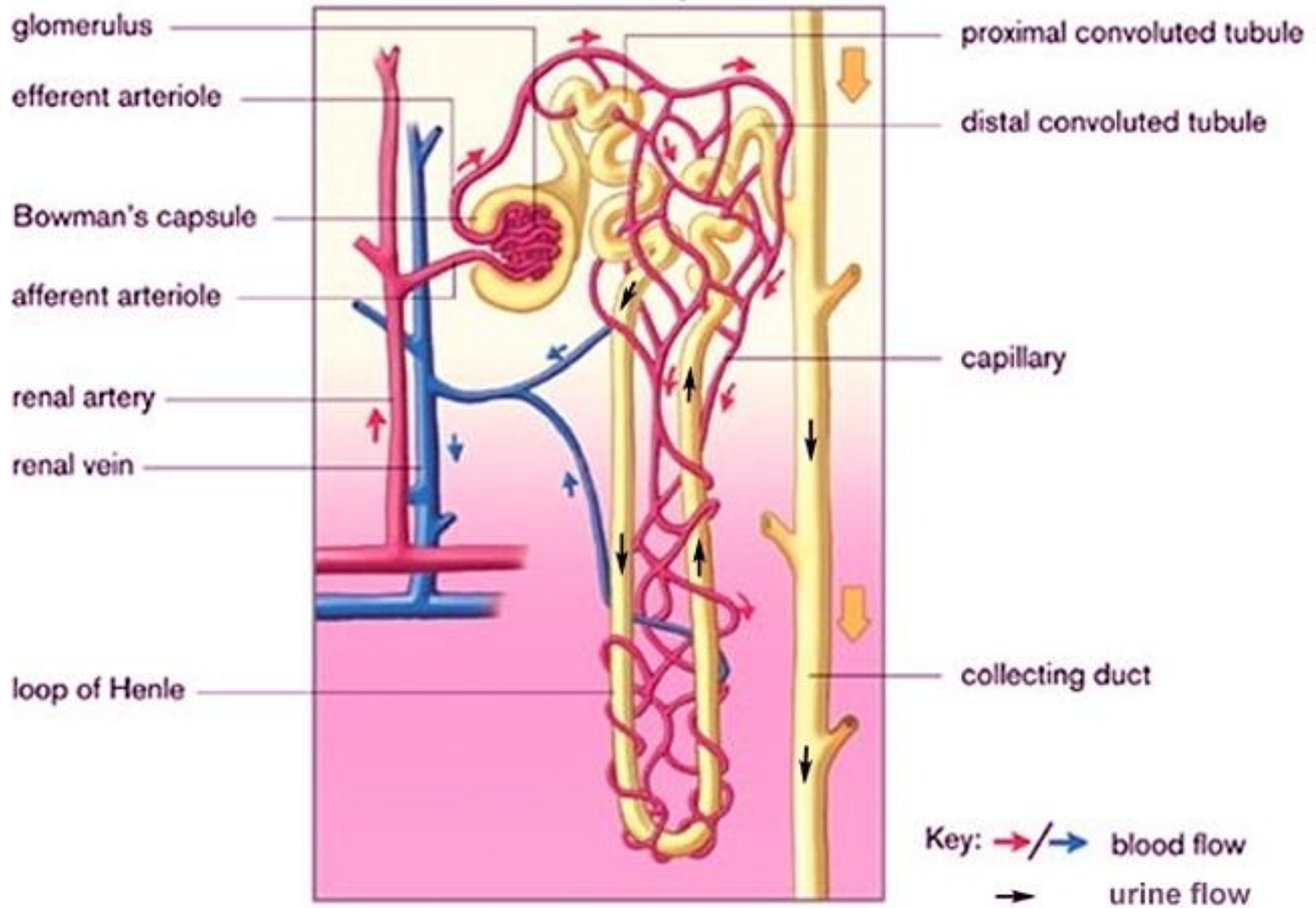
LE GRADIENT OSMOTIQUE INTERSTITIEL CORTICO PAPILLAIRE

1. Création du gradient osmotique interstitiel cortico papillaire :

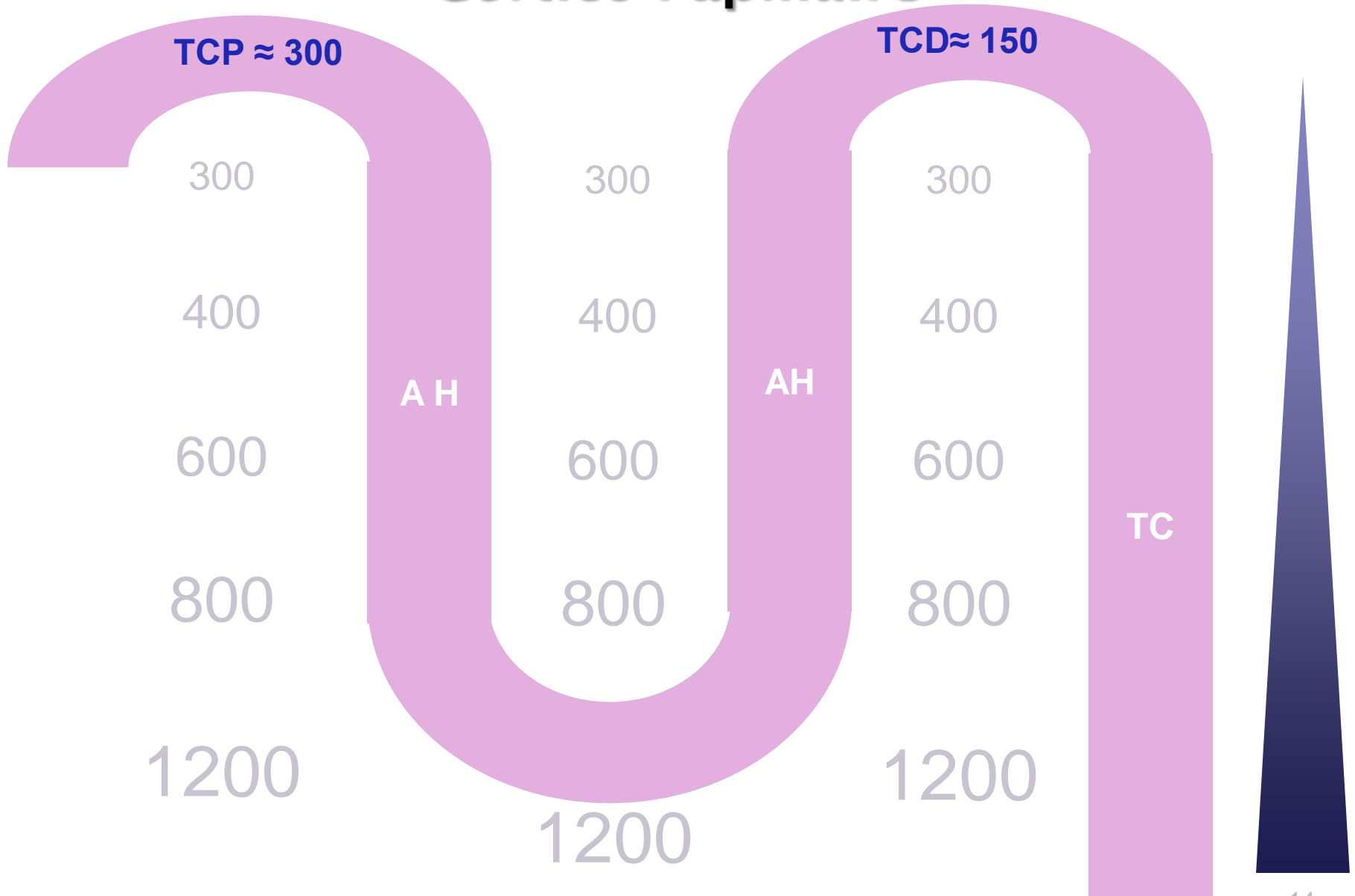
- REABSORPTION Na,K-2Cl de la branche large ascendante de l' anse de Henlé
- Perméabilité à l' eau différente entre les branches ascendantes et descendantes de l' anse de Henlé

2. Maintien du gradient cortico-papillaire : rôle des vasa recta

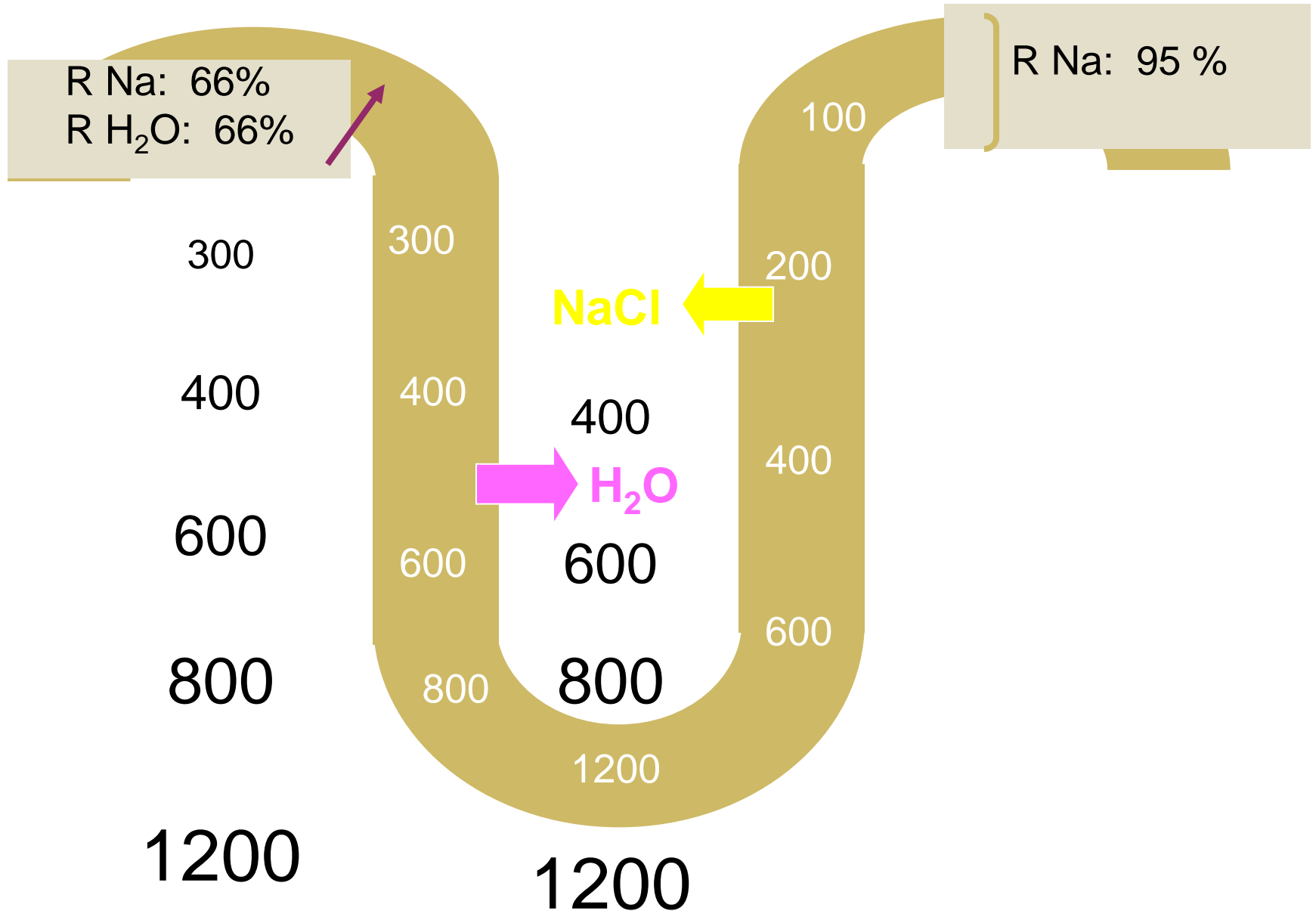
LES VASA RECTA



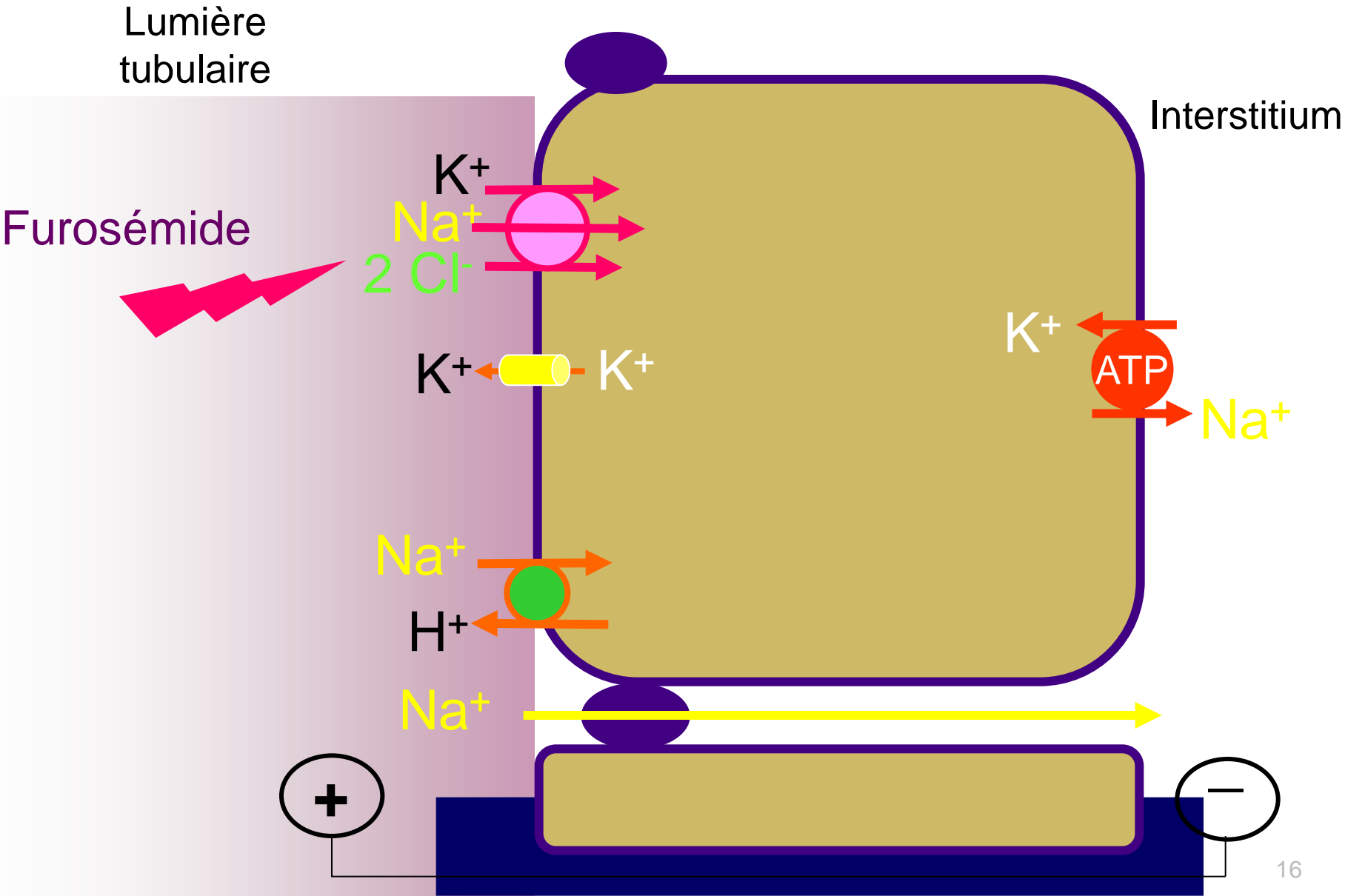
Le Gradient osmotique interstitiel Cortico Papillaire



Le Gradient Cortico Papillaire interstitiel



Branche ascendante large et tubule distal initial



L'osmolalité de l'interstitium médullaire augmente de 300 à 1200 mOsm/kg du cortex à la papille.

Ce gradient élevé est généré par un mécanisme de multiplication par contre-courant dans l'AH :

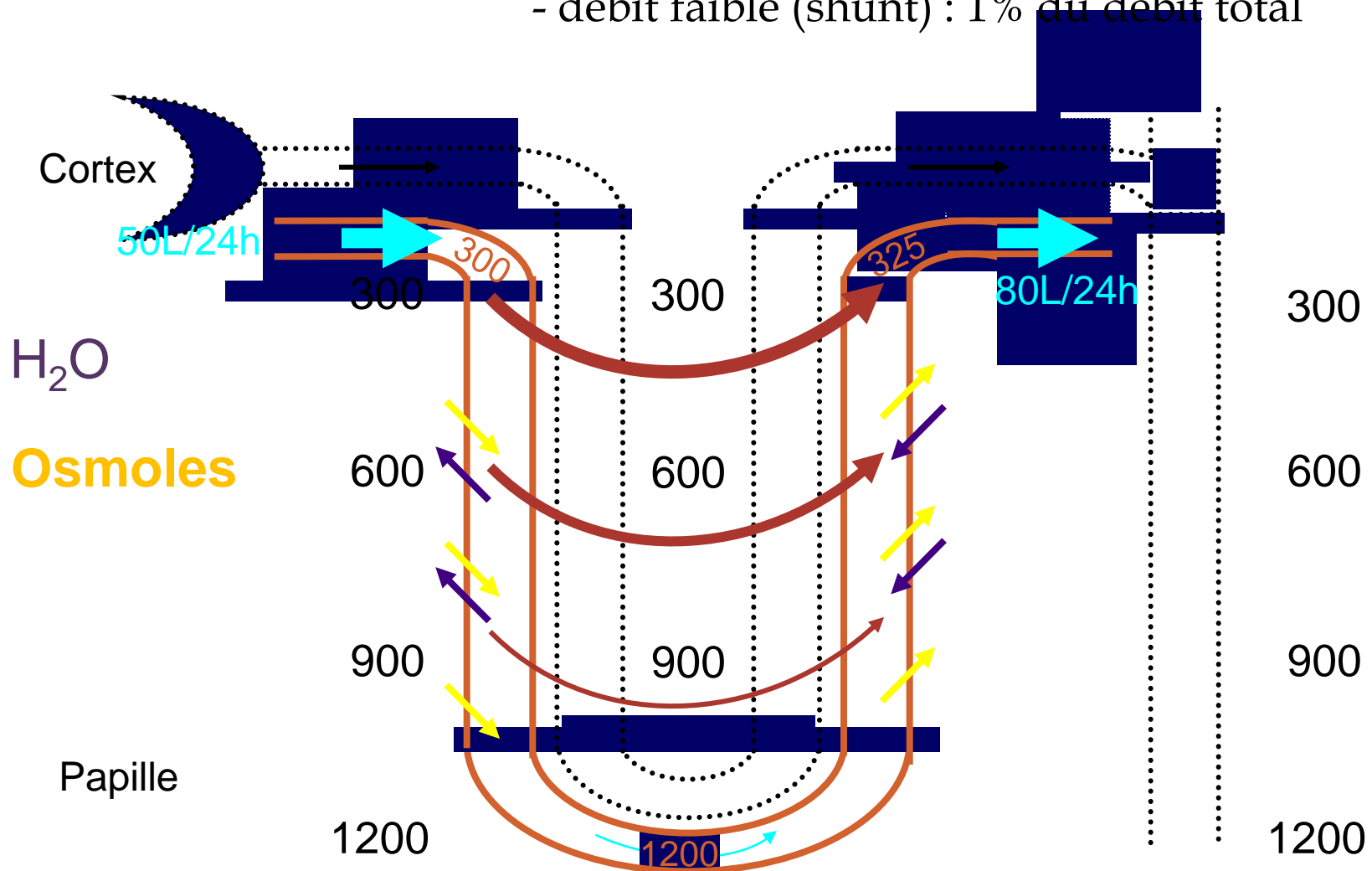
Etape 1 : réabsorption de NaCl sans réabsorption d'eau par la branche ascendante → osmolalité du liquide interstitiel

Etape 2 : le liquide interstitiel s'équilibre avec la branche descendante fine par transfert passif d'eau (interstitium)

Etape 3 : l'arrivée continue de liquide isotonique refoule le liquide concentré plus en aval de l'anse

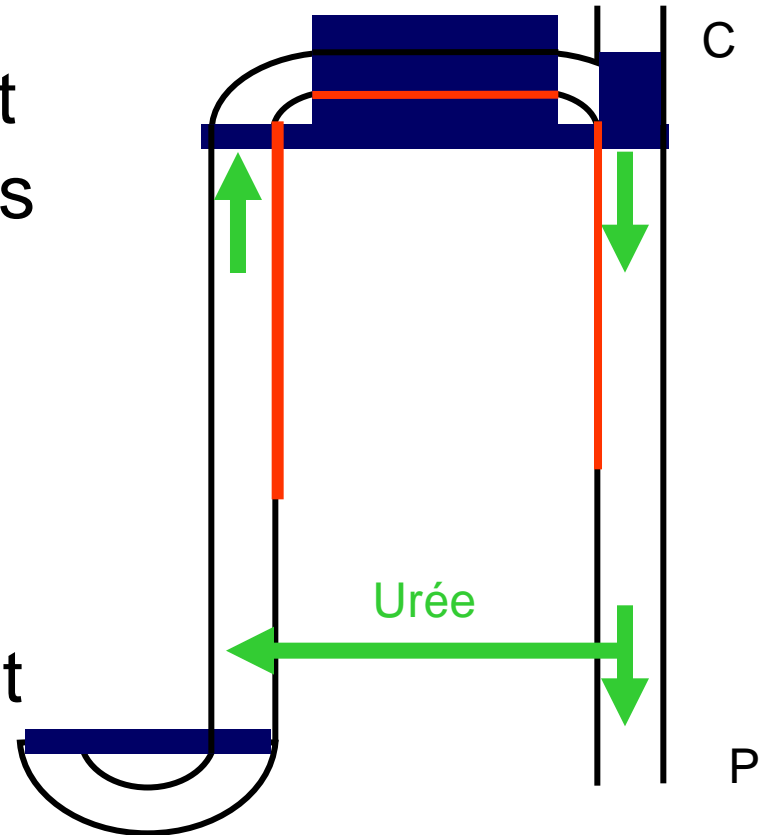
MAINTIEN DU GRADIENT CORTICO-PAPILLAIRE

- ▣ **VASA RECTA** : - trajet parallèle aux anses de Henle
- débit faible (shunt) : 1% du débit total



GRADIENT OSMOTIQUE CORTICO-PAPILLAIRE INTERSTITIEL

- ▣ Le gradient CP est d' autant plus important que les anses de Henle sont longues
- ▣ L' urée participe à l' hyperosmolalité de l' interstitium dans la médulla interne et la papille



INHIBITION DU GRADIENT CP

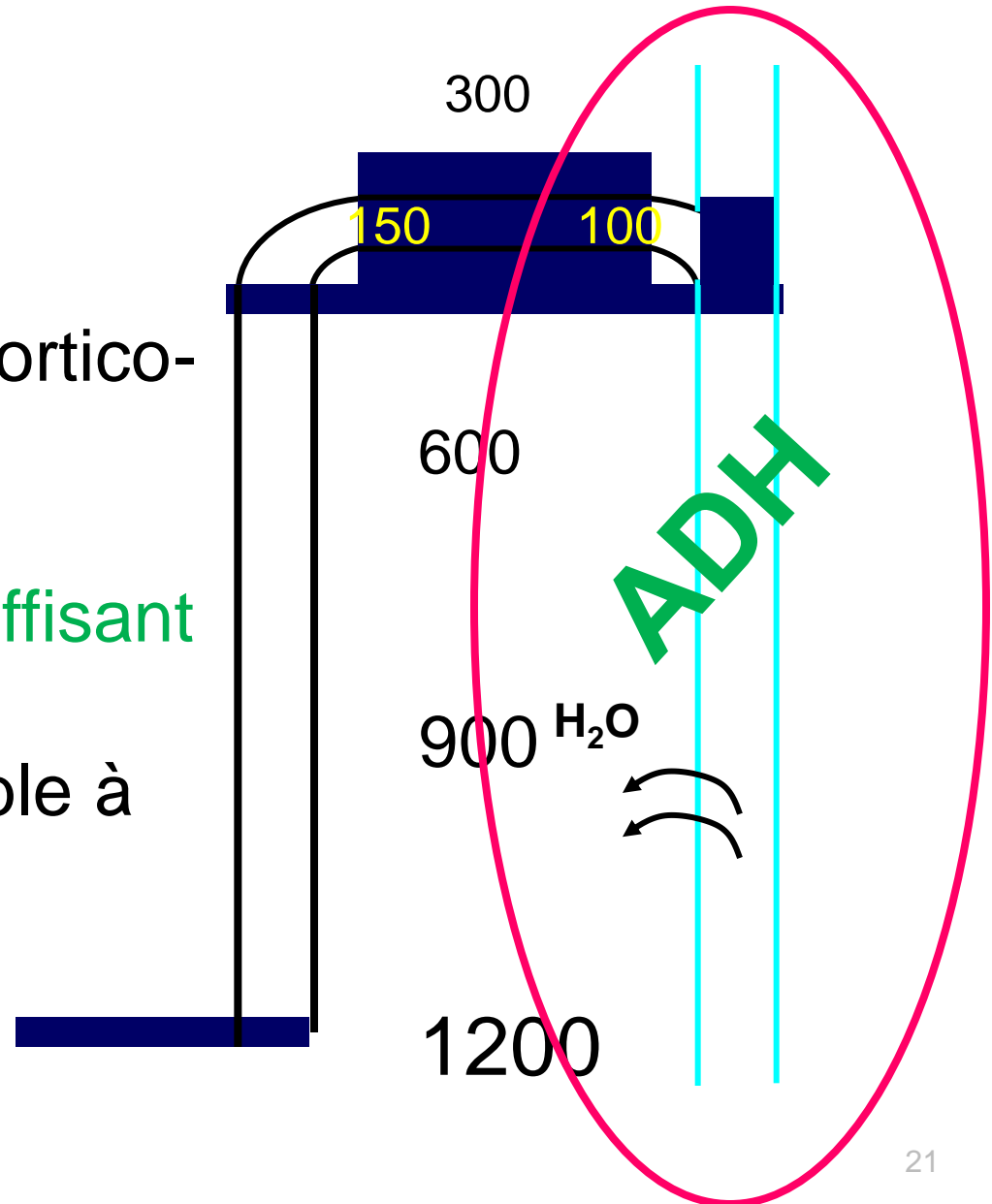
- ❑ Furosémide
Inhibe le cotransport Na,K,2Cl
supprime le gradient cortico papillaire
- ❑ Régime sans protides
absence d'urée dans l'urine
diminue le gradient cortico papillaire
- ❑ Diurèse osmotique
Augmentation du débit dans les vasa recta
diminution du gradient cortico papillaire

REABSORPTION RENALE D'EAU

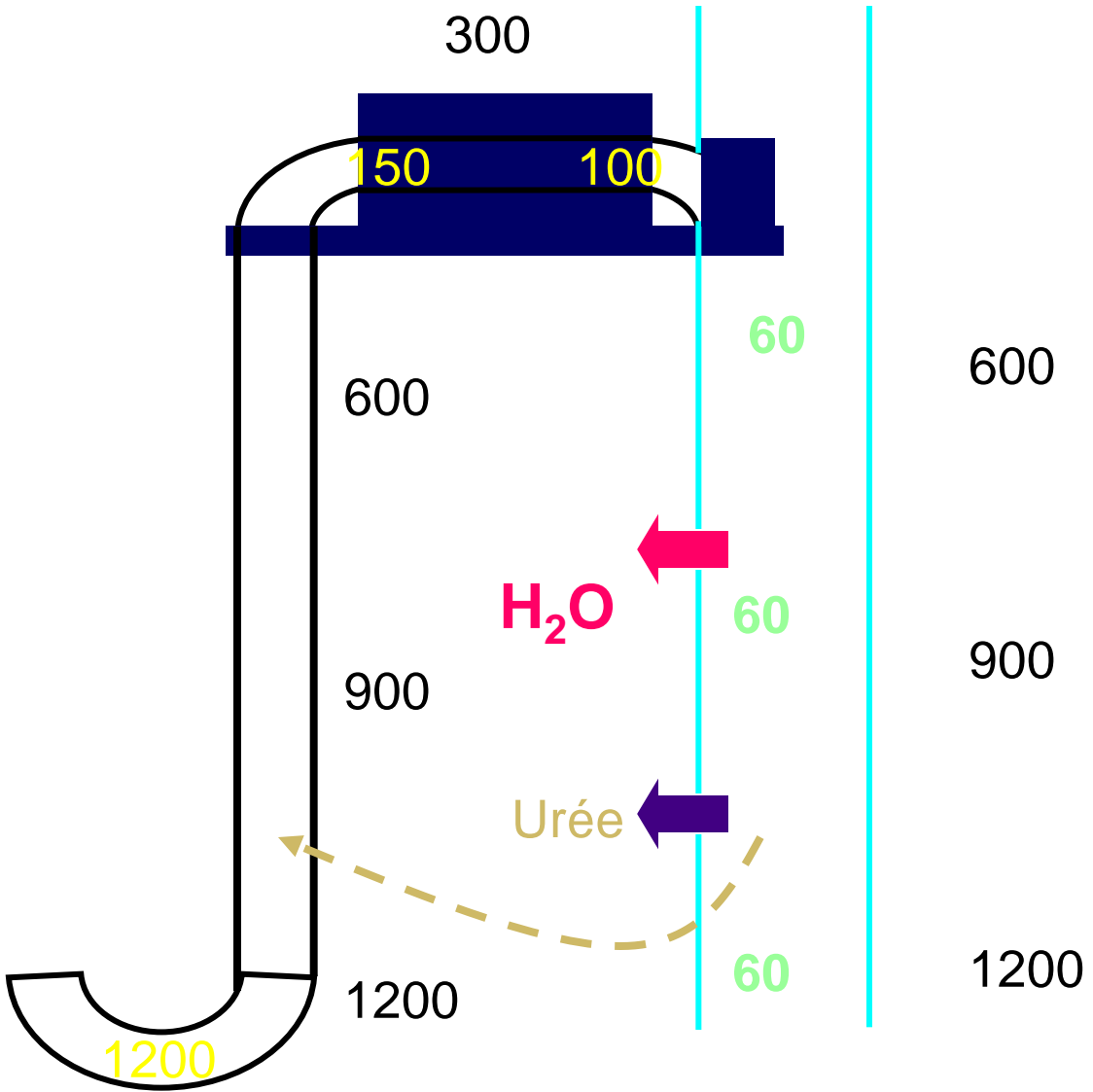
Présence du Gradient cortico-papillaire

Nécessaire mais pas suffisant

Le TC doit être perméable à l'eau : rôle de l'ADH



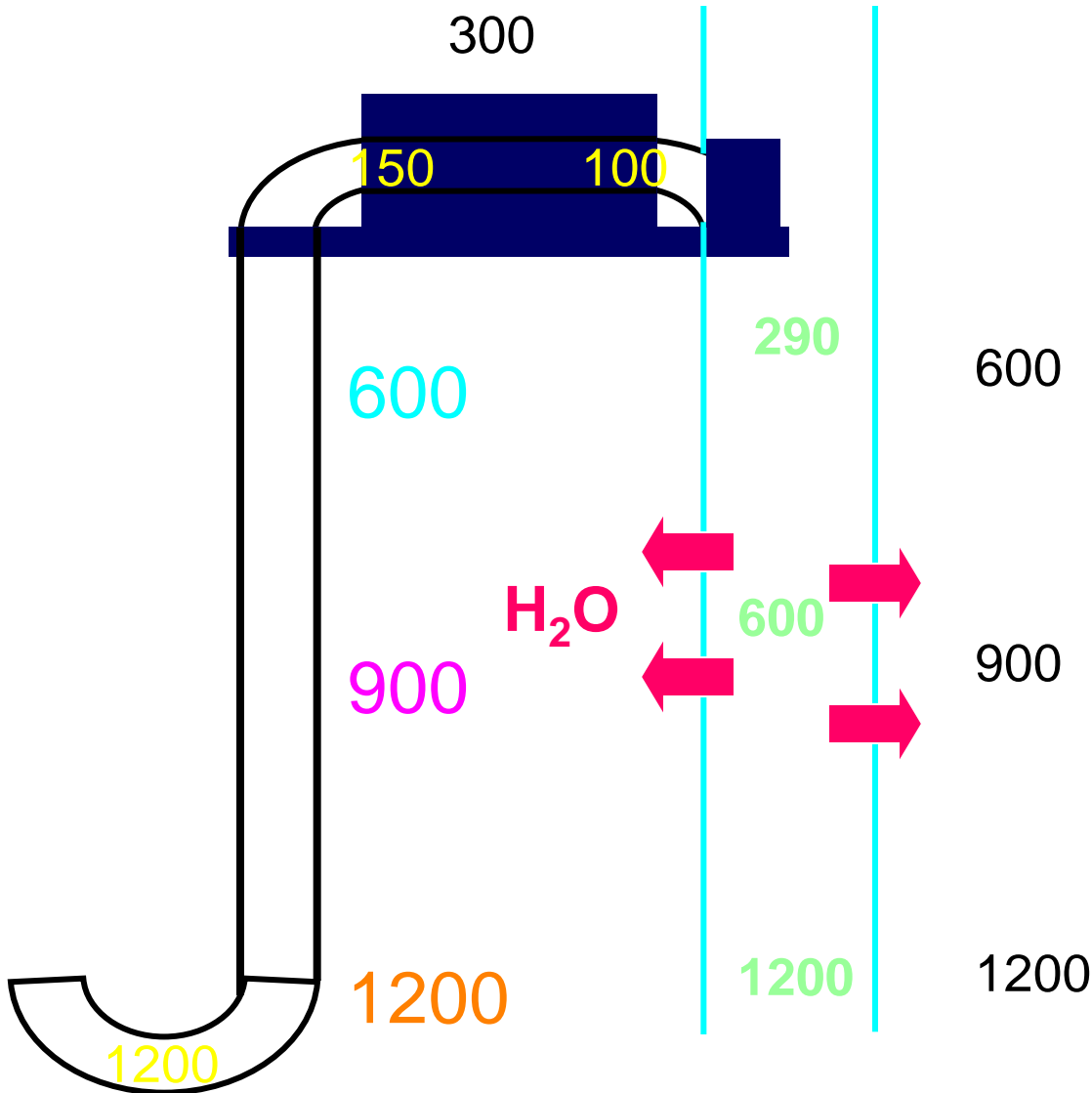
GCP mais ABSENCE D'ADH



U_{osm} : 60 mOsm/L
Urée: 30 mOsm/L
NaCl: 30 mOsm/L

Débit urinaire 15L/24h

GCP ET PRÉSENCE D'ADH

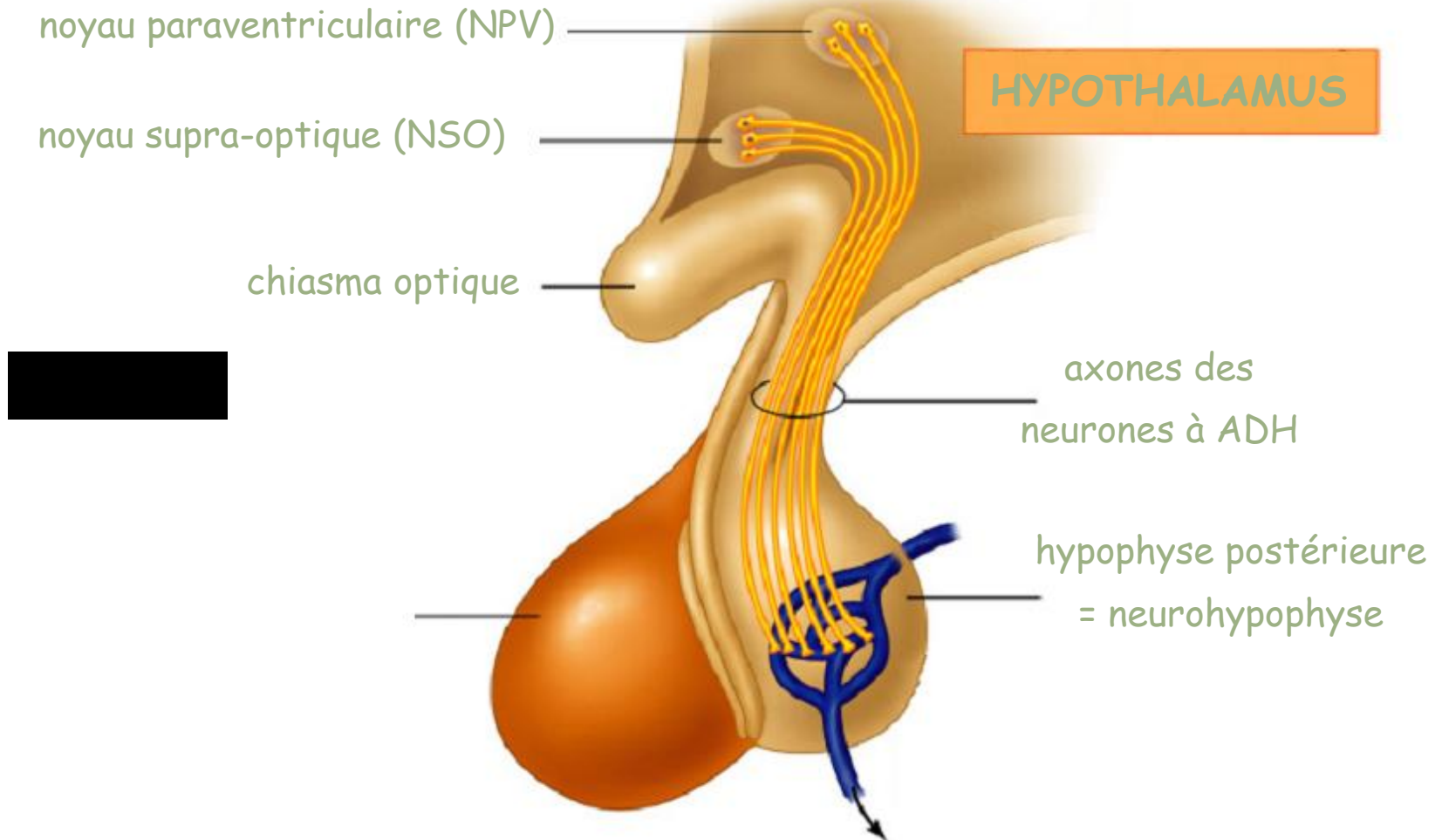


U_{osm} 1200 mOsm/L
Urée: 600 mOsm/L
NaCl: 600 mOsm/l

Débit urinaire 0.75L/24h

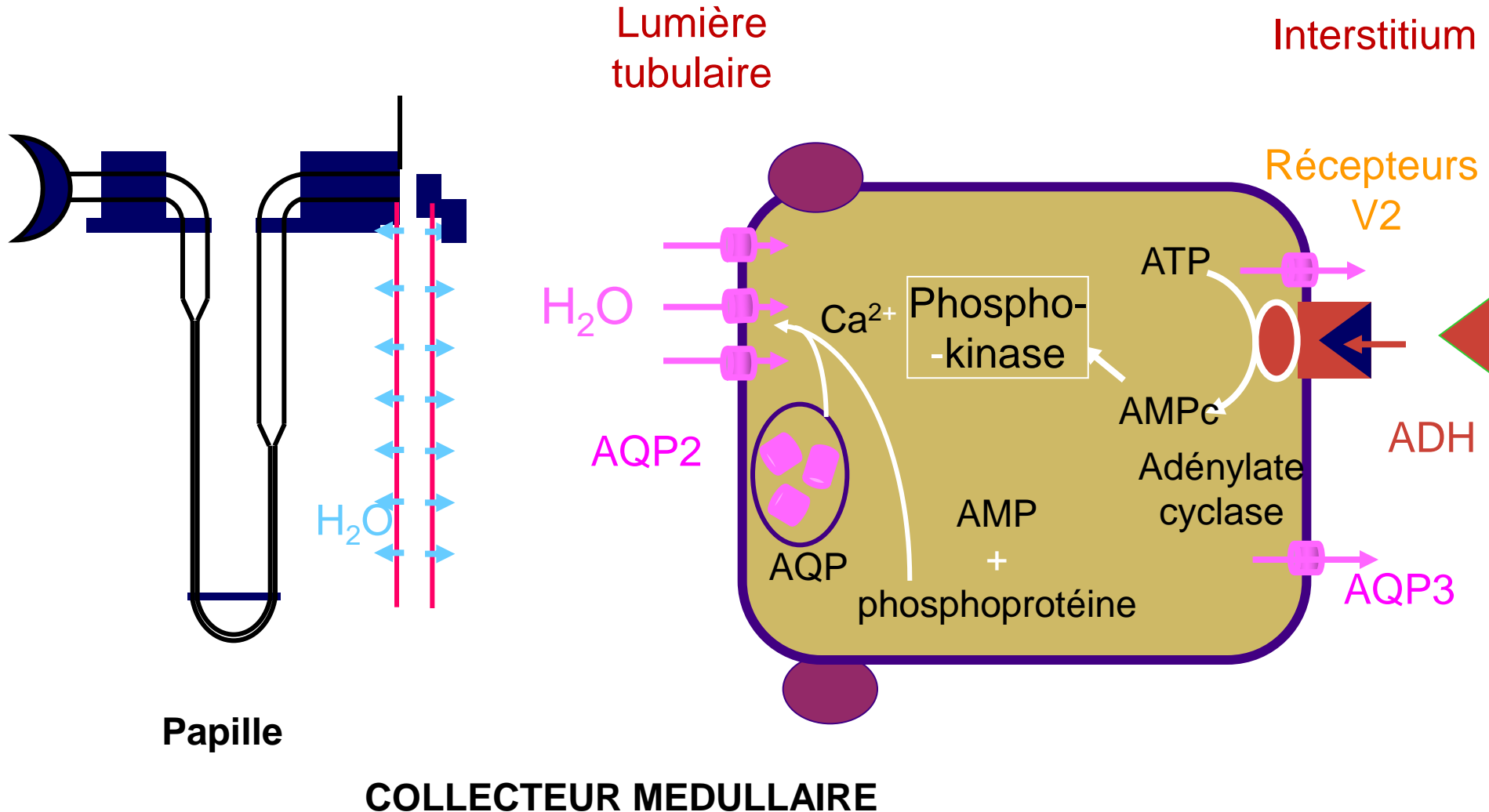
HORMONE ANTIDIURETIQUE

Lieu de synthèse



HORMONE ANTIDIURETIQUE

Effet sur l'organe cible



CONCENTRATION / DILUTION DE L' URINE

- La capacité du rein à concentrer l' urine dépend de 3 facteurs :

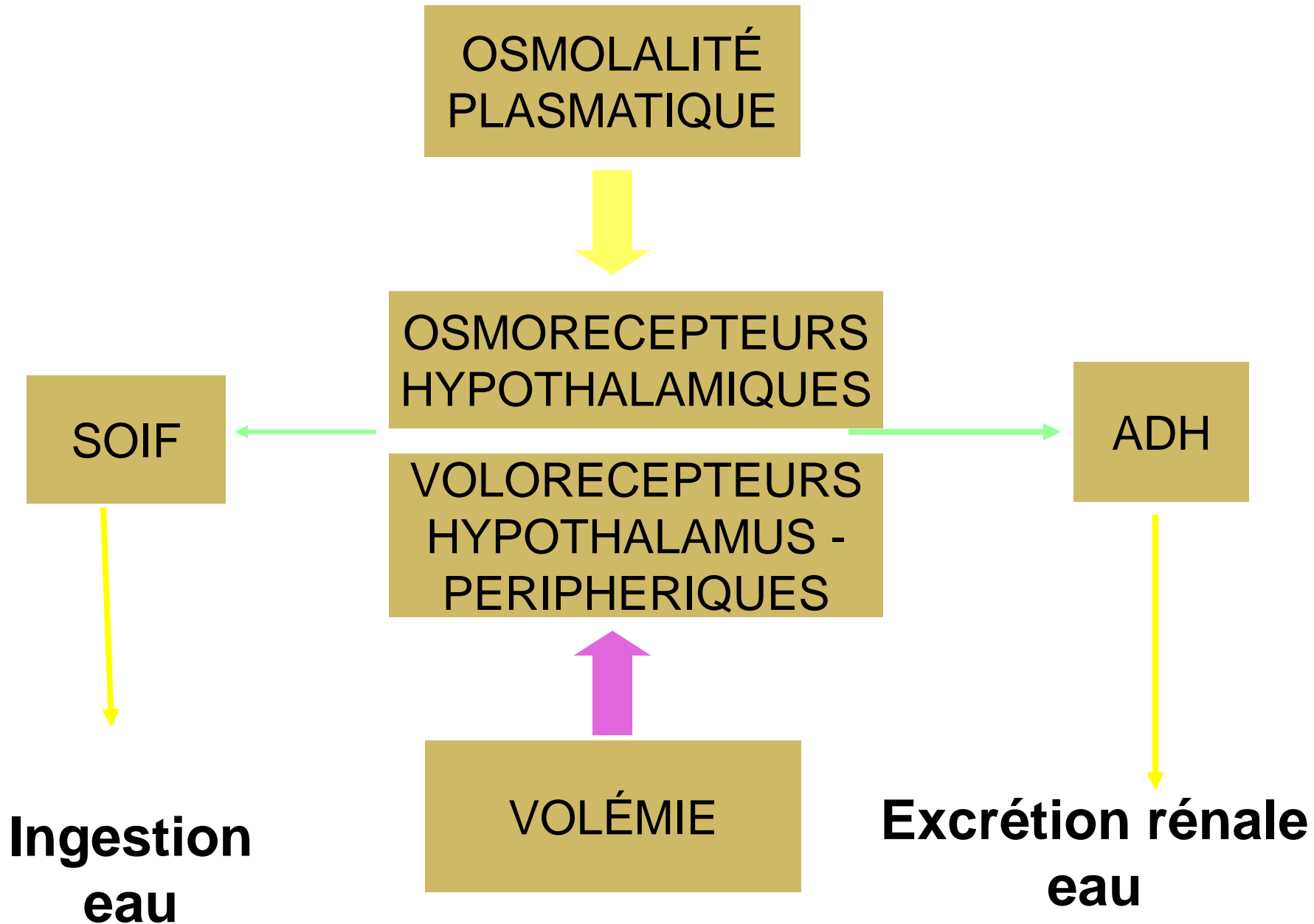
Capacité de constituer et de maintenir un gradient osmotique cortico-papillaire

Dépend du Na, K, 2Cl et du débit des vasa recta
indépendant de l' ADH

Sécrétion adaptée d' hormone anti-diurétique ou arginine-vasopressine (ADH ou AVP)

Réponse adéquate de l' organe cible

= ↑ perméabilité à l' eau de la membrane apicale du canal collecteur



Clairance osmolaire – Clairance de l'eau libre

□ Clairance osmolaire : $C_{osm} = (U_{osm} / P_{osm}) \times V$

= volume de plasma qui peut être entièrement débarrassé de ses osmoles par minute par le rein

□ Clairance de l'eau libre : $C_{H_2O} = V - C_{osm} = V (1 - U_{osm} / P_{osm})$

= volume d'eau par minute qu'il faut ajouter ou retrancher au volume d'urine émis par minute pour que l'osmolalité urinaire devienne égale à celle du plasma

Si $U_{osm} > P_{osm}$ (urine plus concentrée que plasma) → C_{H_2O} négative

Si $U_{osm} < P_{osm}$ (urine moins concentrée que plasma) → C_{H_2O} positive

Bibliographie :

- ▣ Physiologie humaine Philippe Meyer
- ▣ Physiologie humaine le rein M.V. Pelle