

# FLUX TRANS-ÉPITHÉLIAUX

## ÉPITHÉLIUM RÉNAL

L'urine primitive est obtenue par **filtration du plasma**  
=> L'épithélium rénal réalise donc une **réabsorption**

Dans l'épithélium rénal, la capacité de différencier la réabsorption des **osmoles** les unes par rapport aux autres est essentielle

### 1) Conditionnement de l'urine primitive

- L'urine primitive est conditionnée par les **glomérules** qui filtrent le plasma en évitant que les molécules en suspension, notamment les **protéines**, se retrouvent à l'intérieur du compartiment urinaire

○ Cet ultrafiltrat est très abondant, chez un individu normal il est de ++ :

↳ **172 litres/jour**

↳ soit environ **50 fois** le volume plasmatique

↳ **Les reins filtrent le plasma environ 50 fois/jour**

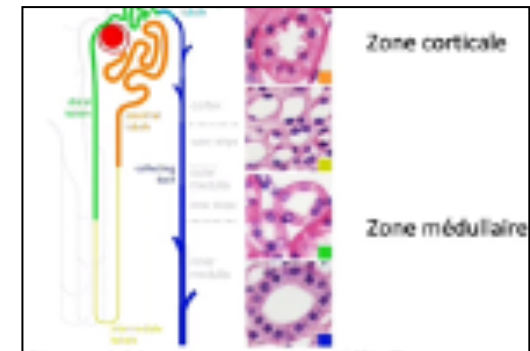
Or, **Volume urinaire = 2L** (*bien moins important que le volume d'ultrafiltrat glomérulaire*)

⇒ **L'épithélium tubulaire réabsorbe la majeure partie de l'ultrafiltrat glomérulaire +++**

### 2) Hétérogénéité cellulaire des segments du néphron: spécialisation segmentaire des fonctions tubulaires

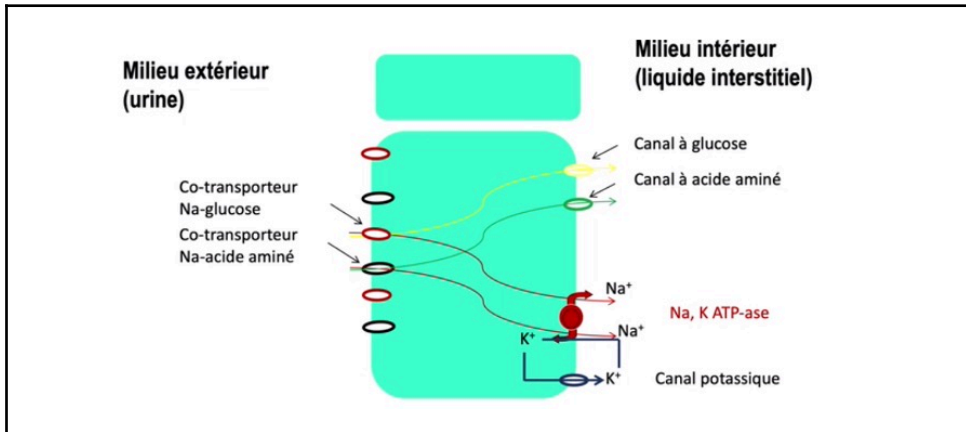
*Au cours de son trajet dans le compartiment urinaire, l'urine rencontre **différents types de cellules et chaque cellule a une spécialité différente***

*On voit la morphologie distincte du tube proximal, du tube distal, dans différentes sections et on va simplement considérer la zone corticale et la zone médullaire du tubule proximal et du tubule distal*



**a) Tubule proximal (portion initiale) :  
réabsorption d'osmoles couplées au Na<sup>+</sup>**

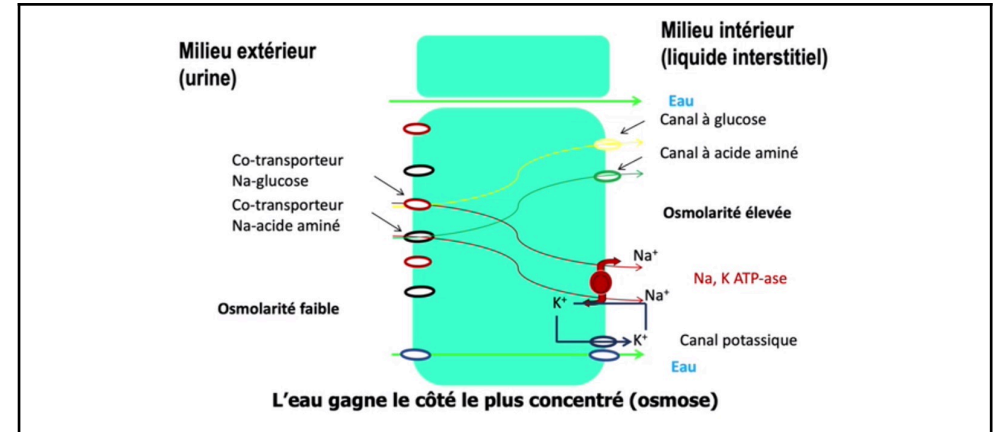
Dans le tube **proximal** (qui est uniquement cortical):  
⇒ **La réabsorption des osmoles est couplée au sodium**



- La pompe à sodium génère un **gradient entrant de sodium** dans la cellule
- Pôle urinaire : **co-transporteurs sodium/glucose + sodium/acide aminé**
- ↳ Asservissent l'entrée du sodium à celle de ces osmoles
- ↳ Accumulation dans le cytoplasme
- Le gradient chimique va finir par être **favorable** à leur **sortie au pôle basolatéral** à travers des **canaux** (canaux à glucose, acide aminé...)

**b) Tubule proximal (portion initiale) :  
réabsorption d'eau liée aux osmoles**

La réabsorption d'eau à ce niveau-là dépend de la création d'un gradient osmolaire **plus important dans le liquide interstitiel rénal que dans l'urine**



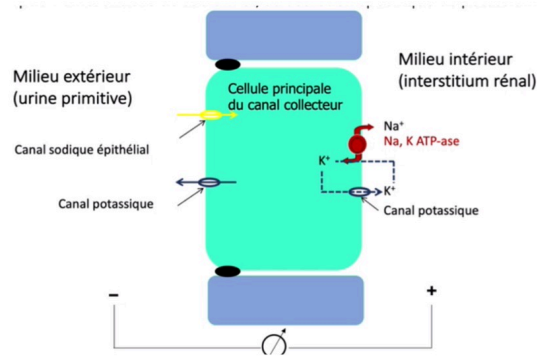
L'absorption de l'eau se fait par **diffusion facilitée**

- Accumulation des **osmoles** du côté **baso-latéral**
- **Augmentation de l'osmolalité** par rapport au pôle luminal
- L'eau contenue dans l'urine va pouvoir passer dans le **liquide interstitiel** (*composant du milieu intérieur*)

### c) Tubule distal cortical : réabsorption différentielle de sodium et/ou sécrétion spécifique de potassium

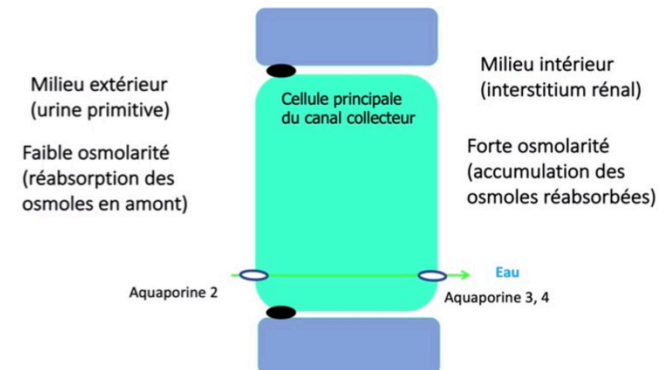
La réabsorption différentielle démarre dans le tubule **distal**

Exemple de la cellule principale du canal collecteur cortical:



- La pompe à sodium crée un **gradient favorable à l'entrée du sodium** dans la cellule  
↳ Le sodium diffuse de manière **facilitée** par la présence du canal sodique épithélial (ENaC) à la face luminale
  - Le potassium rentre dans la cellule sous l'effet du travail de la pompe
  - Les **gradients chimique et électrique** du potassium sont favorables à sa **sortie du côté luminal**
  - Il y a un faible flux de potassium du pôle luminal au pôle basolatéral permettant le fonctionnement de la pompe
- => Le potassium est donc également sécrété dans cette cellule sous l'effet de facteurs régulateurs

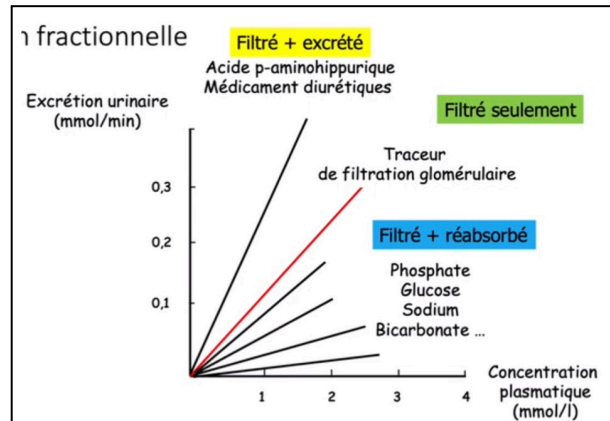
### d) Tubule distal médullaire : réabsorption d'eau libre d'osmoles



- Dans la zone discale médullaire, la réabsorption de l'eau est liée au fait que l'accumulation des osmoles réabsorbées va se traduire par un **très fort gradient**
- En effet, dans la zone médullaire, l'urine arrive très diluée à cause de la réabsorption des osmoles en amont
- Puis, par voie trans-cellulaire régulée, l'eau va être transportée par des **aquaporines** présentes au pôle luminal et au pôle basolatéral

### 3) Travail glomérulaire ou tubulaire? : excrétion fractionnelle

Ce qui est mis dans le plasma (sur l'axe horizontal) se retrouve dans l'urine de façon **proportionnelle** lorsqu'il y a **seulement de l'ultrafiltration**



Si l'on utilise un traceur de filtration glomérulaire nous avons la **relation linéaire** située au milieu du graphique à **45°**

Si des substances **sont excrétées en plus d'être filtrées** (médicaments diurétiques, certaines substances toxiques), la relation excrétion urinaire – concentration plasmatique est **au-dessus de la ligne des 45°**

En revanche, dès que des **substances filtrées vont être réabsorbées**, c'est-à-dire réinjectées vers le milieu intérieur, nous sommes à **droite de cette ligne des 45°**

### 4) Comment calcule-t-on l'excrétion fractionnelle?

On utilise le concept de **clairance**

- La clairance d'un traceur de filtration glomérulaire permet de concevoir la relation qui existe entre la **concentration du traceur dans l'urine** et la **concentration du traceur dans le plasma**

- ✓ Les deux sont **proportionnels au débit urinaire et à la clairance rénale**
- ✓ Ainsi la clairance rénale est simplement le **rapport entre le produit de concentration du traceur dans l'urine par le débit urinaire divisé par la concentration plasmatique du traceur**

$$[\text{Traceur}]_{\text{urinaire}} \times \text{débit urinaire} = [\text{Traceur}]_{\text{plasmatique}} \times \text{clairance rénale}$$

$$\text{Clairance rénale} = \frac{[\text{Traceur}]_{\text{urinaire}} \times \text{débit urinaire}}{[\text{Traceur}]_{\text{plasmatique}}}$$

**Excrétion fractionnelle** = rapport de la **clairance d'une osmole** à la **clairance du traceur** de filtration glomérulaire

Cela indique avec quelle **intensité** une osmole obligatoirement filtrée (*rappel : l'urine est produite par filtration*) est réabsorbée

Une excrétion fractionnelle faible (1%) indique une **réabsorption forte (99%)** (cas du sodium)

Une excrétion fractionnelle plutôt élevée (20%) indique une **réabsorption moindre (80%)** (cas des phosphates)

On voit ici le détail du calcul de l'excrétion fractionnelle noté FE :

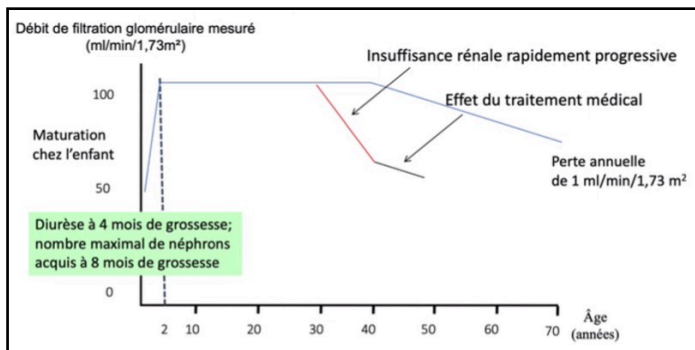
$$FE_{osmole} = \frac{\frac{C_{osmole}}{C_{traceur}} \times \frac{U_{osmole} \times \text{diurèse}}{P_{osmole}}}{\frac{U_{traceur} \times \text{diurèse}}{P_{traceur}}} \times 100$$

### 5) Application médicale : définition de la fonction rénale

- Le rein assure de nombreuses fonctions
- **Le débit de filtration désigne la fonction rénale**
- Le DFG est indispensable à l'exercice des fonctions tubulaires qui dépendent de la présence d'urine primitive
- **La fonction rénale désigne la filtration glomérulaire**

### Il y a une grande réserve fonctionnelle rénale

*Schéma: débit de filtration glomérulaire en fonction de l'âge en années*



✓ Ce débit est de **120 mL/min/1,73m<sup>2</sup>** chez un **enfant de deux ans dont les reins sont matures**

✓ Il va rester **constant jusqu'à l'âge de 40 ans**

✓ Ensuite il va **décroître petit à petit** pour rester quand même très au-delà de la valeur seuil de 50 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>

- Une **insuffisance rénale** rapidement progressive se traduit par une **chute brutale et rapide du débit de filtration glomérulaire**
- A ce moment-là, l'enjeu médical est de **parvenir à restaurer une perte normale liée à l'âge** du DFG pour préserver le fonctionnement des reins

### Conclusion:

- La réabsorption des osmoles et de l'eau peut être **sélective ou globale** dans le rein et cela permet de **réguler** le contenu en sodium et en eau de l'organisme.
- En effet, la réabsorption des composés présents dans l'urine primitive sera faite **en fonction des besoins de l'organisme** sous l'effet de facteurs régulateurs
- Certaines substances vont être sécrétées dans l'urine, elle permet de **détoxifier** le sang (médicaments)
- **La fonction rénale est la fonction de filtration car la fonction tubulaire y est subordonnée**