

UE MPSfO - Équilibre hydrique, électrolytique et acido-basique du milieu intérieur

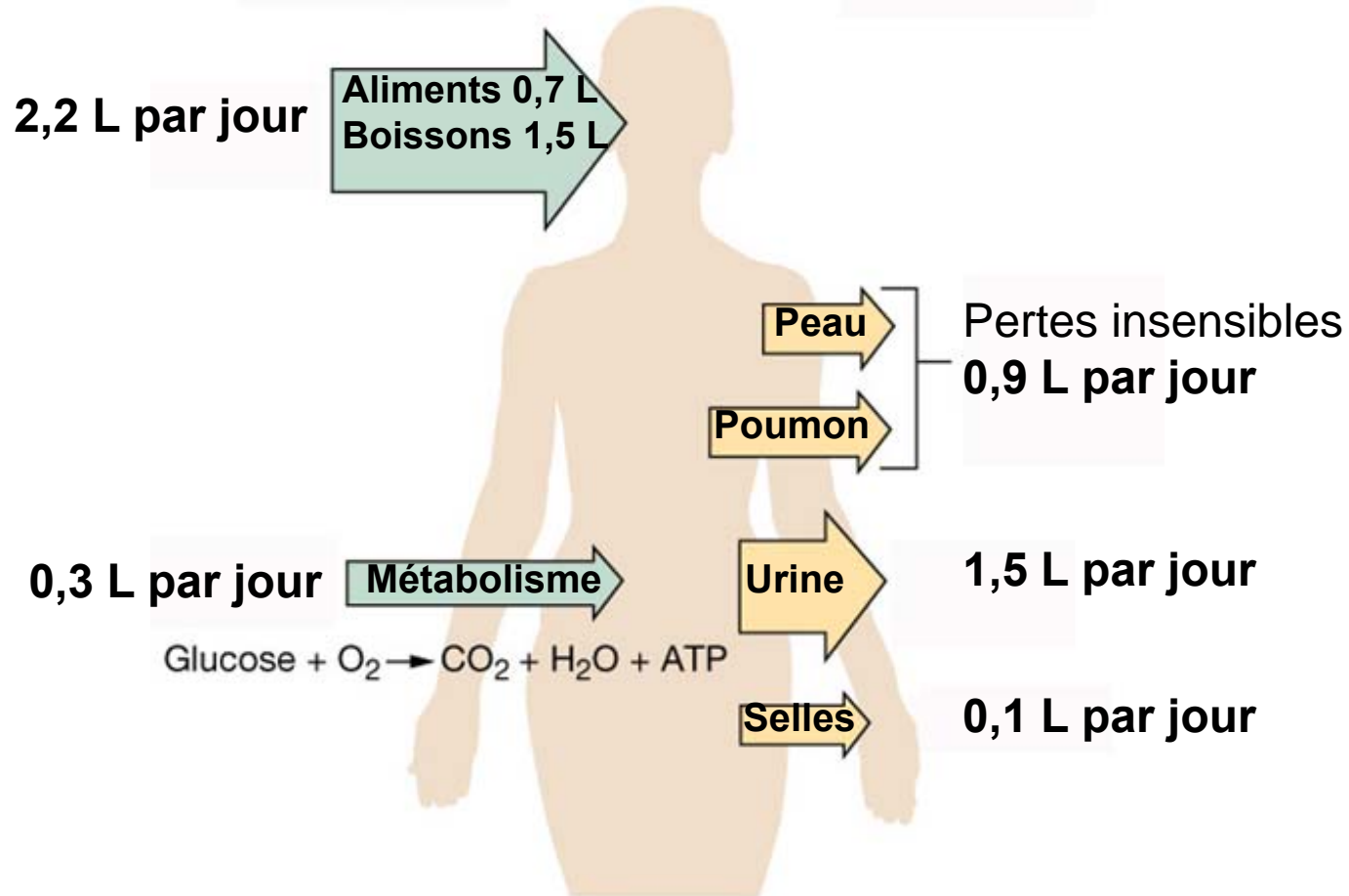
Chapitre 1 : Équilibre hydrique et régulation de l'osmolarité du liquide extracellulaire

Professeur Diane GODIN-RIBUOT

Année universitaire 2011/2012

Université Joseph Fourier de Grenoble - Tous droits réservés.

L'équilibre hydrique



$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Apports} \\ \hline 2,2 \text{ L} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Production} \\ \hline 0,3 \text{ L} \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Sorties} \\ \hline 0,9 + 1,5 + 0,1 \text{ L} \\ \hline \end{array} = 0$$

2,5 L par jour

Le problème physiologique

- Entrées = Sorties = 2,5 L par jour
- Aujourd'hui en travaillant le DVD vous avez bu 3 L d'eau et de café : **↑ entrées**

Adaptation : osmolarité urinaire < osmolarité plasmatique

- Demain vous avez prévu de faire du sport pour vous détendre un peu : un exercice prolongé peut vous faire perdre plusieurs litres d'eau par transpiration : **↑ sorties**

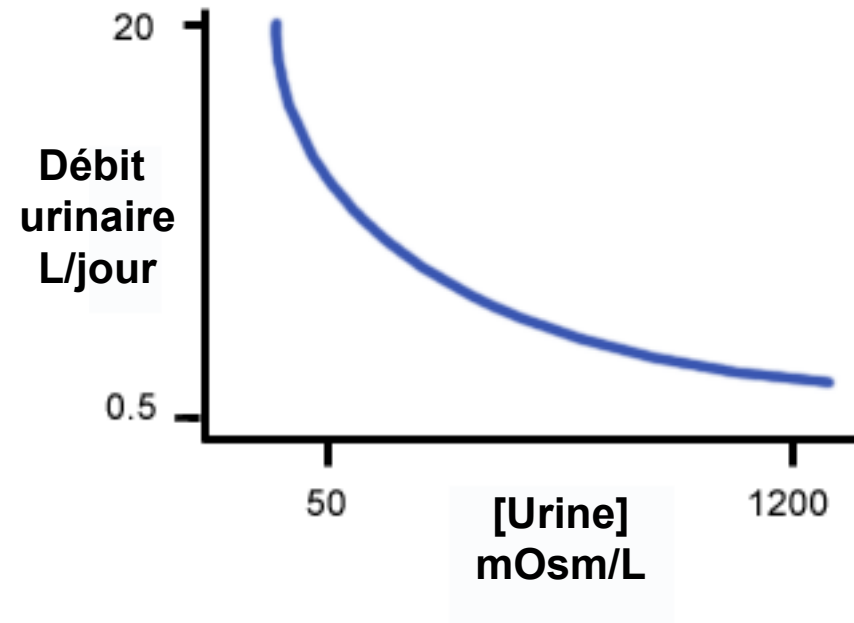
Adaptation : osmolarité urinaire > osmolarité plasmatique

Rappel

osmolarité plasmatique = osmolarité extracellulaire → osmolarité intracellulaire

La concentration et la dilution de l'urine

- **Débit urinaire** normal entre 0,5 à 20 L par jour
 \propto **quantité de liquide ingérée**
- Quantité de solutés dans l'urine stable
- **Osmolarité urinaire** normale entre 50 et 1200 mOsm/L
Inversement \propto **au volume d'urine produite**

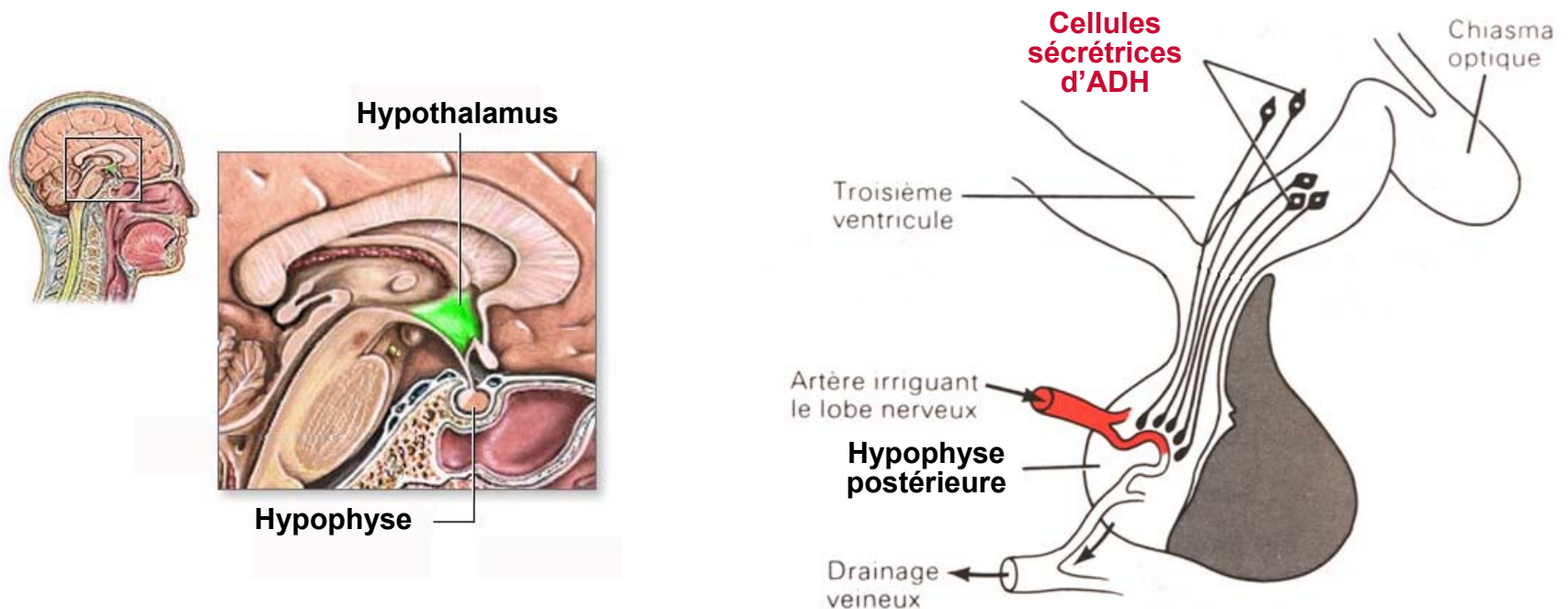


Maintien de la balance hydrique

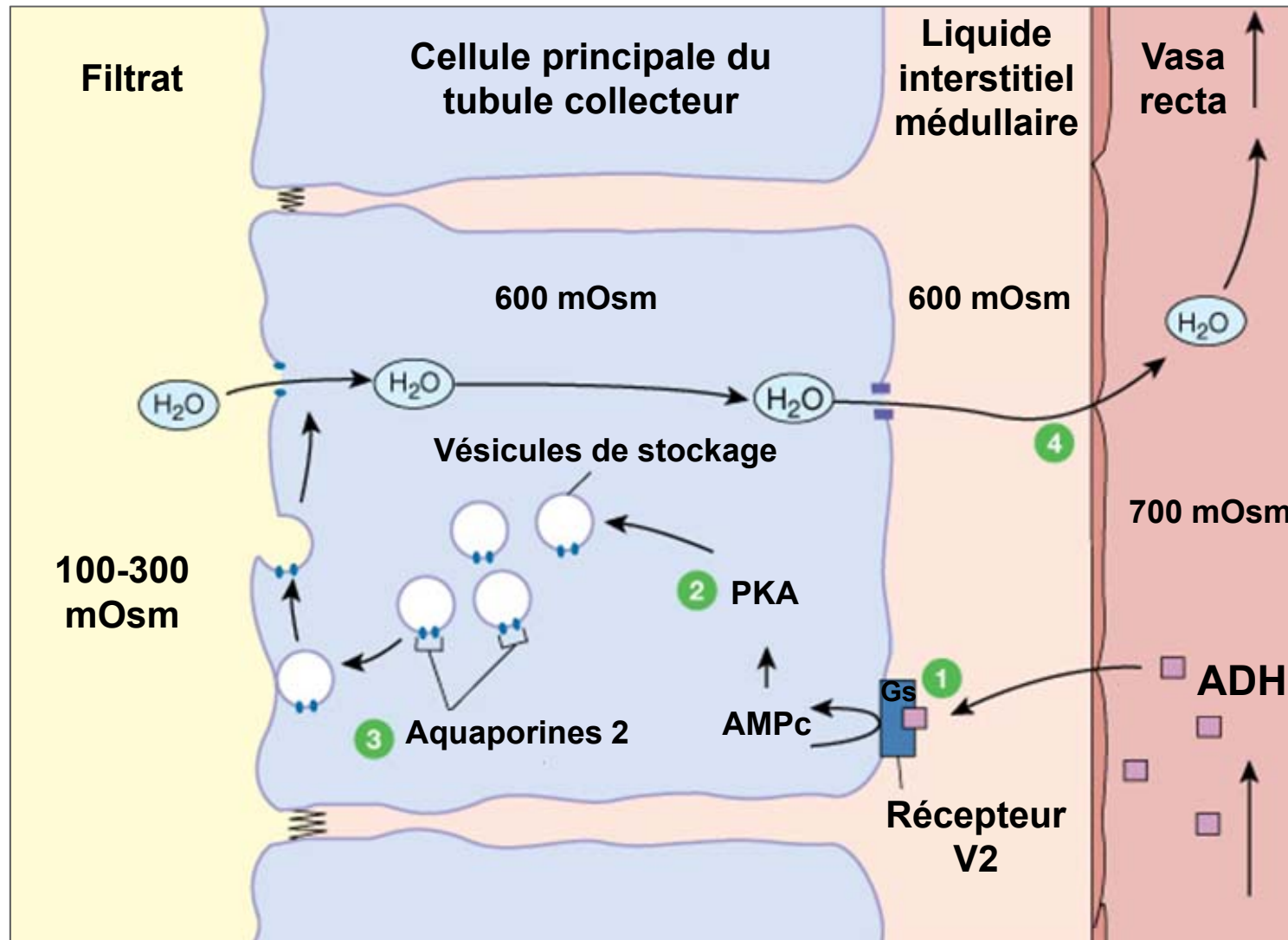
- Osmolarité plasmatique maintenue entre 280-285 mOsm/L
- 3 mécanismes de contrôle :
 - Sécrétion d'**hormone antidiurétique** (ADH aussi appelée vasopressine) qui augmente la perméabilité du tubule rénal à l'eau
 - Mécanismes rénaux permettant de **diluer** ou de **concentrer** l'urine
 - **Soif**

L'hormone antidiurétique (ADH)

- Egalement appelée **vasopressine**
- Produite par des neurones de l'hypothalamus : **neurohormone**
- Libérée dans le sang au niveau de l'**hypophyse postérieure** ou neurohypophyse lors de la stimulation des neurones hypothalamiques



Mécanisme d'action de l'ADH

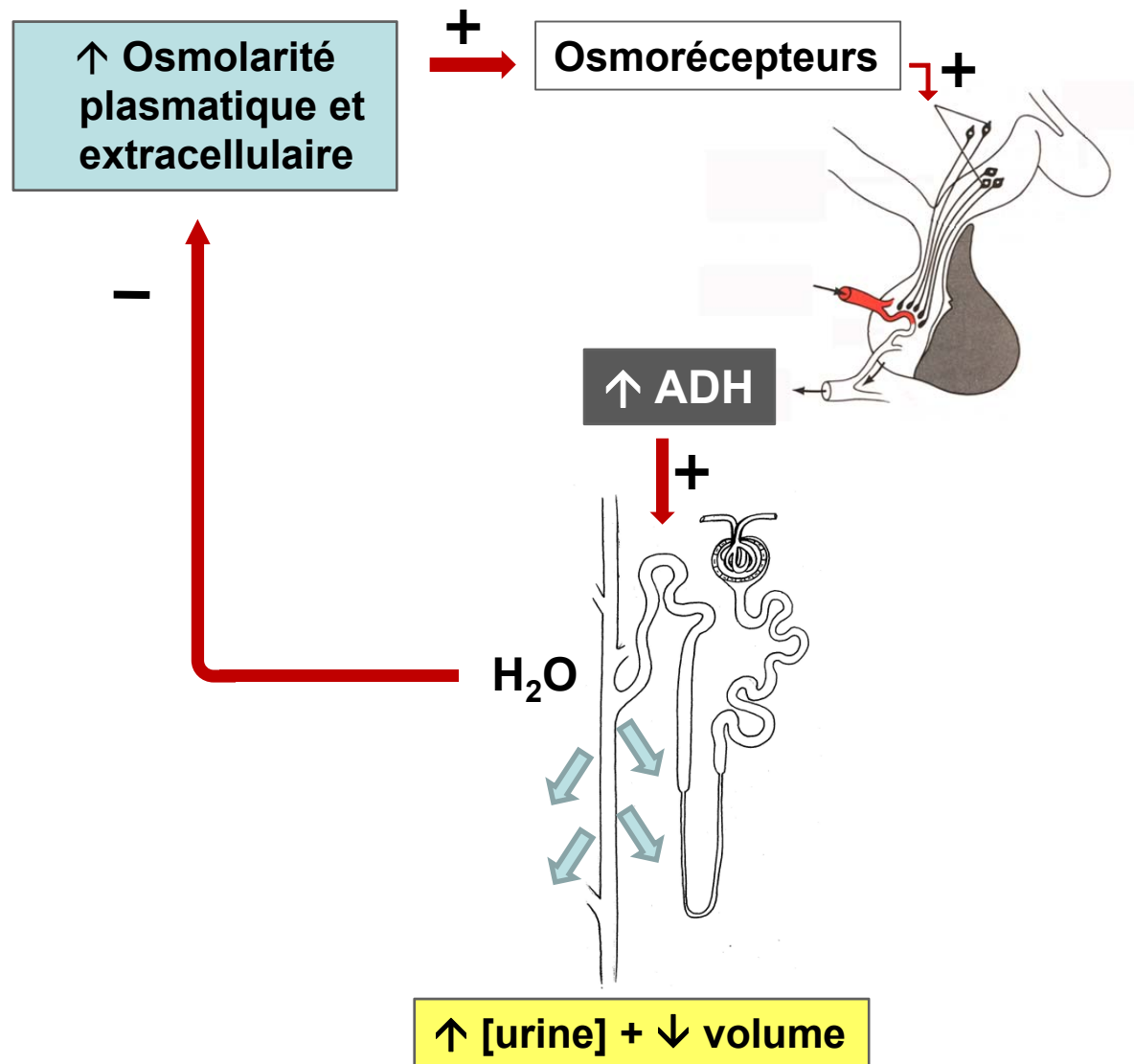


Le diabète insipide

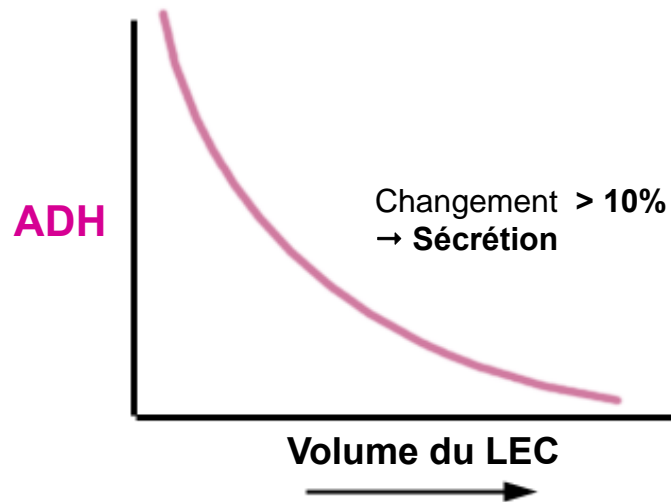
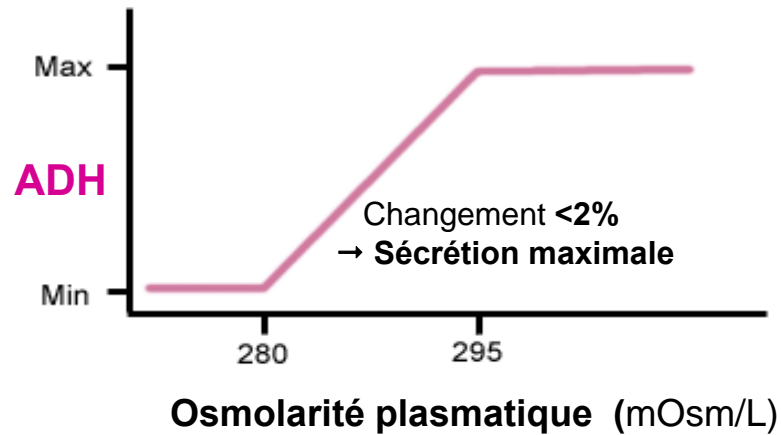
- Excrétion de grands volumes d'urine diluée : **polyurie** > 4 litres par jour
- Plusieurs causes
 - **Héréditaire**: défaut de la réponse rénale à l'ADH (perte de fonction du récepteur V2 ou de l'aquaporine 2)
 - **Défaut de sécrétion d'ADH** suite à une lésion de l'hypothalamus ou de l'hypophyse (traumatique ou interne)
- A ne pas confondre avec le diabète « sucré » : polyurie osmotique provoquée par la présence de glucose dans l'urine (glycosurie)

Régulation de la sécrétion d'ADH

Régulation osmotique



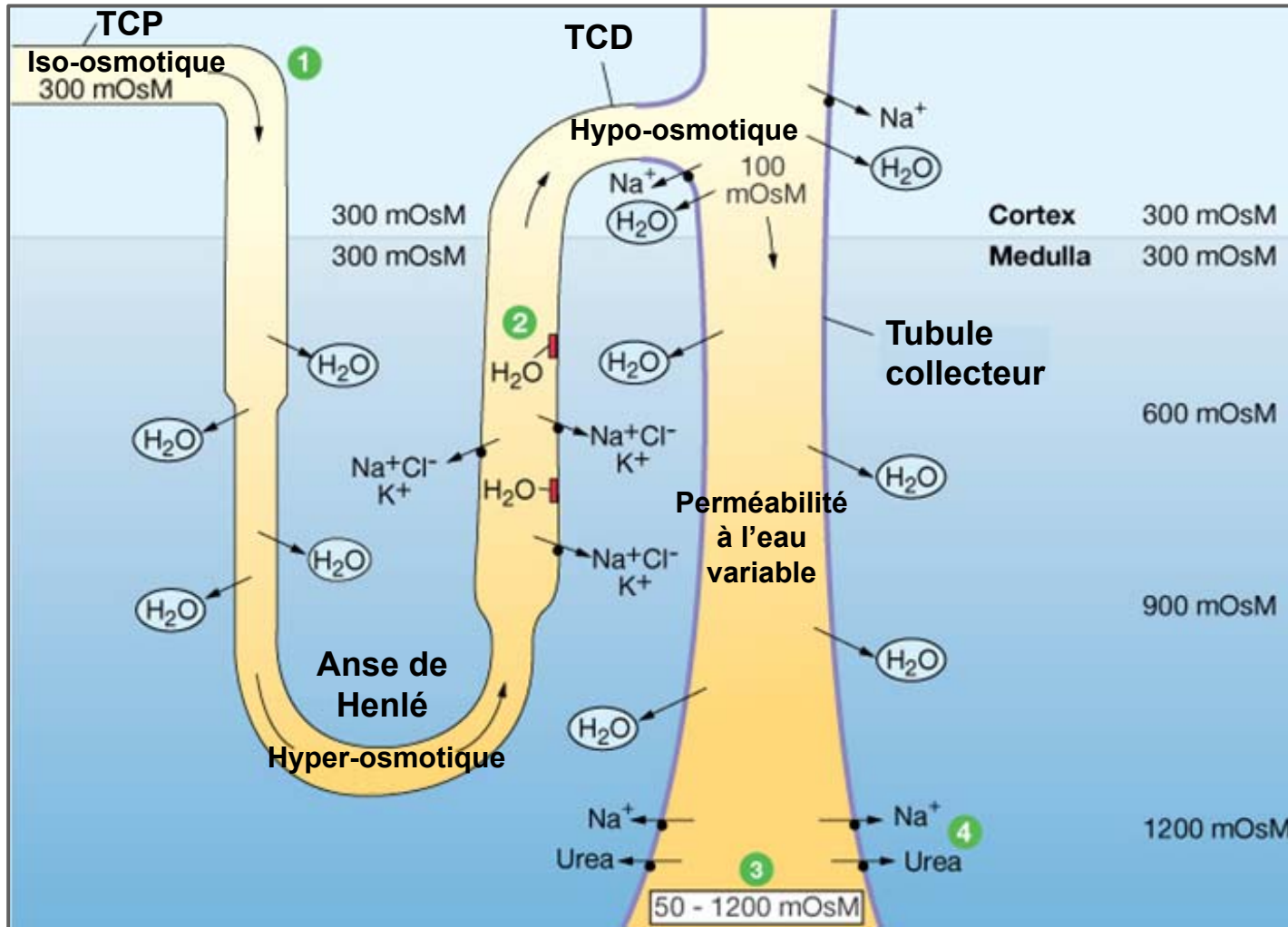
Régulation de la sécrétion d'ADH



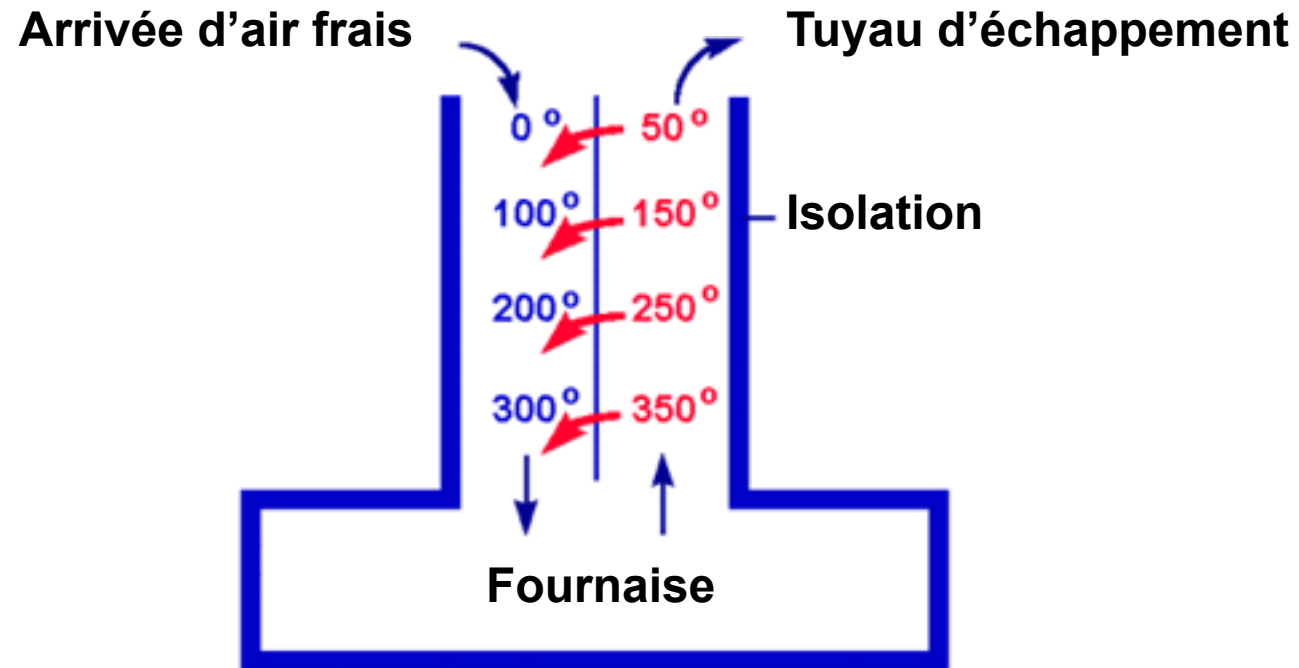
- **Régulation osmotique** : la plus puissante
- **Facteurs hémodynamiques**
Diminution de la pression artérielle ou du volume sanguin d'au moins 10%
 - Barorécepteurs et volorécepteurs
 - Centre vasomoteur
 - Hypothalamus-hypophyse
 - ADH
- **Facteurs indépendants**
 - + Angiotensine II, stress émotionnel, douleur, nausée, nicotine, médicaments
 - Alcool, facteur natriurétique auriculaire (FNA), médicaments

Manipulation rénale de l'eau

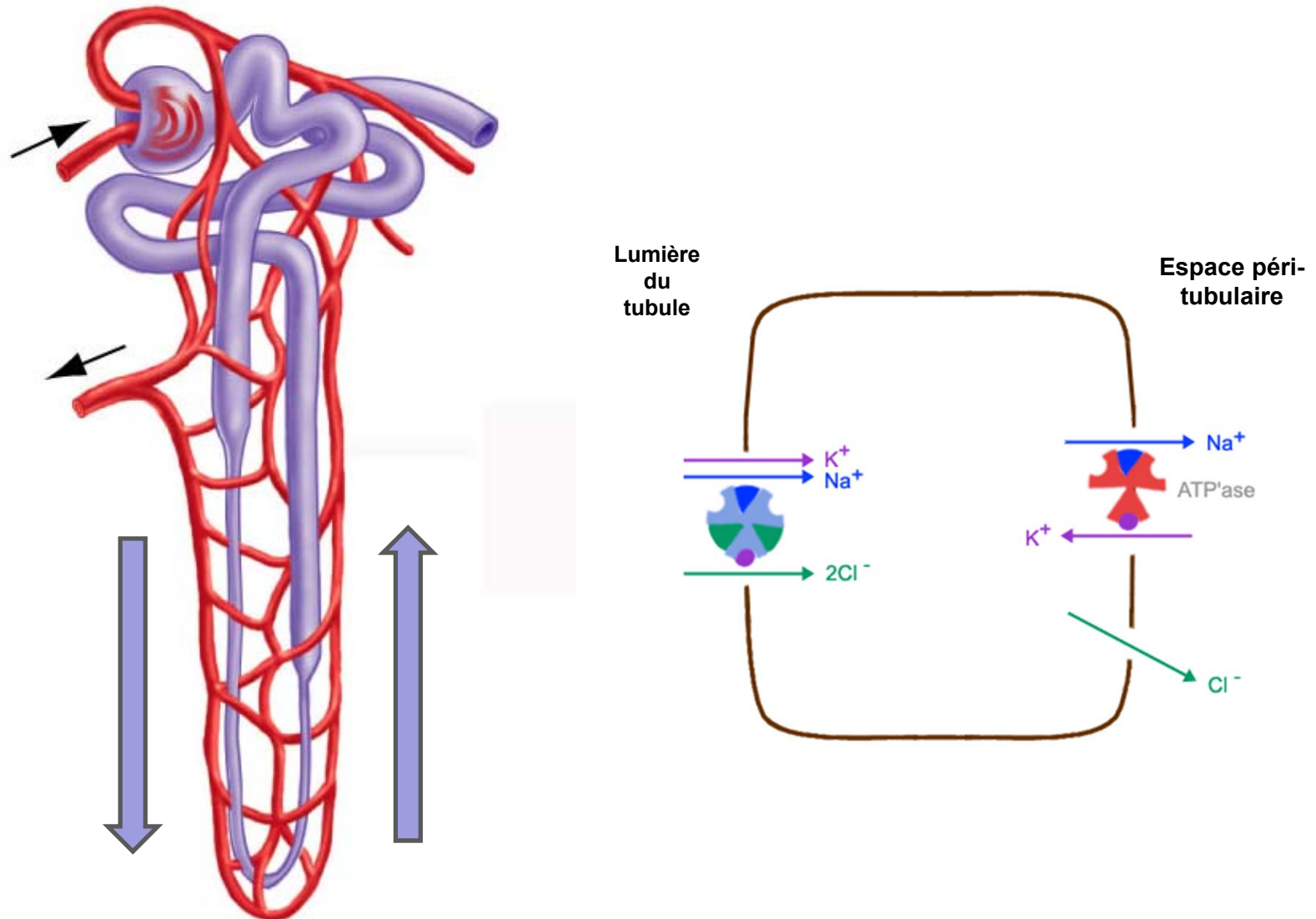
Le gradient médullaire



Principe d'un système à contre-courant

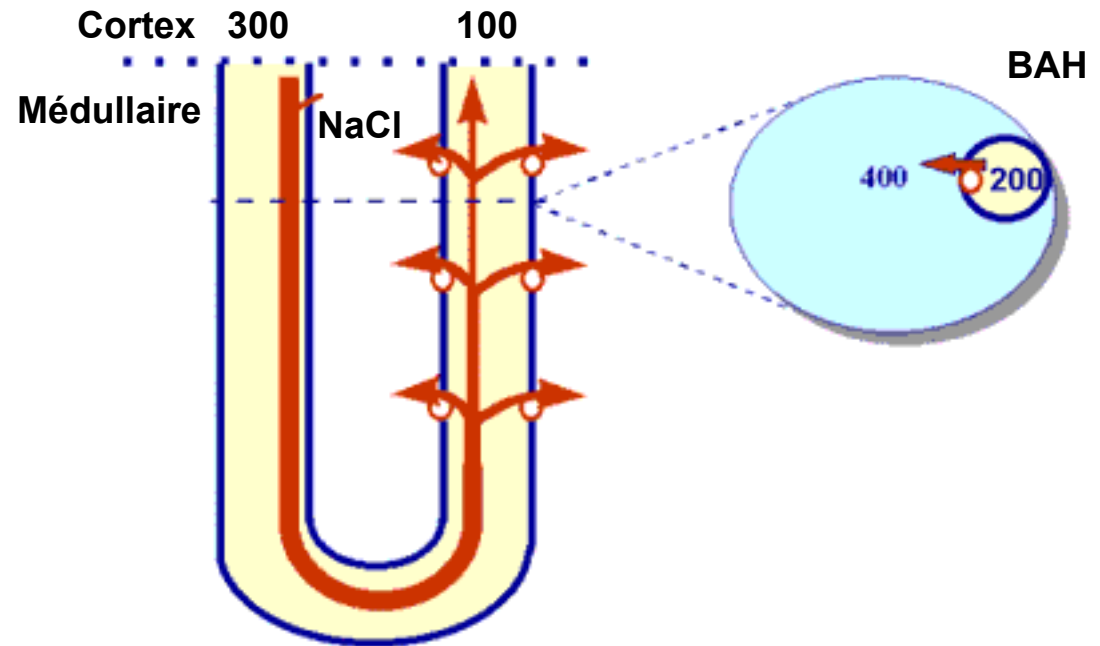


Le multiplicateur par contre-courant rénal



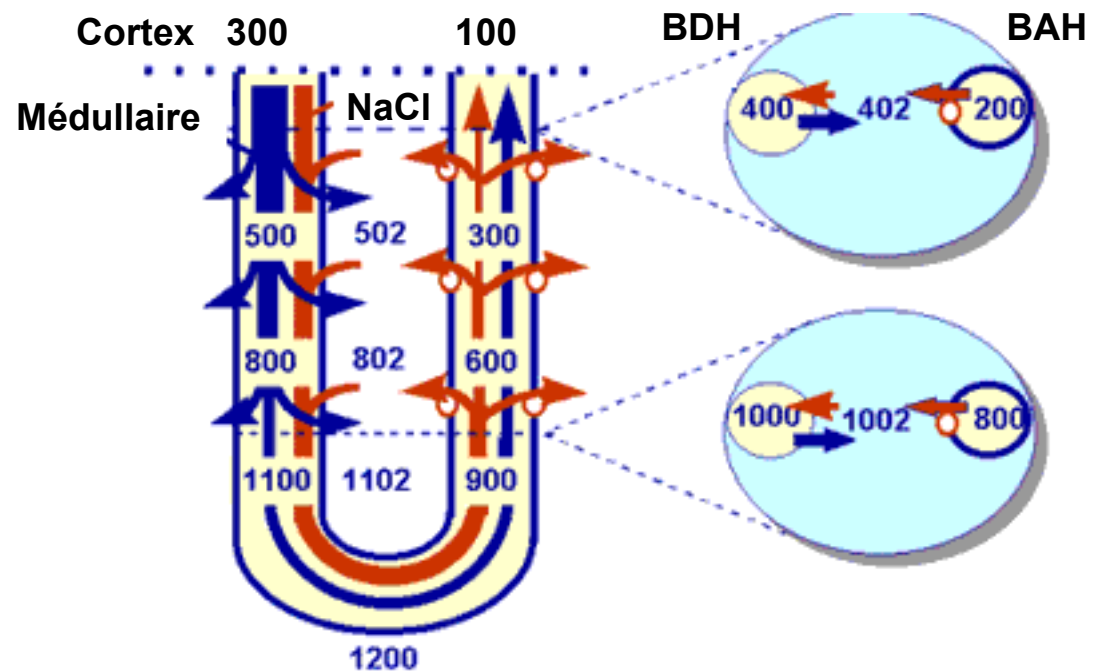
Multiplication par contre-courant dans l'anse de Henlé

- **Transport actif de NaCl par la branche ascendante large de l'anse de Henlé (BAH) imperméable à l'eau :**
 - Augmentation de l'osmolarité du liquide interstitiel
 - Diminution de l'osmolarité du liquide tubulaire dans la BAH
- Création d'un **gradient horizontal** de ~ 200 mosm/L à travers la paroi tubulaire

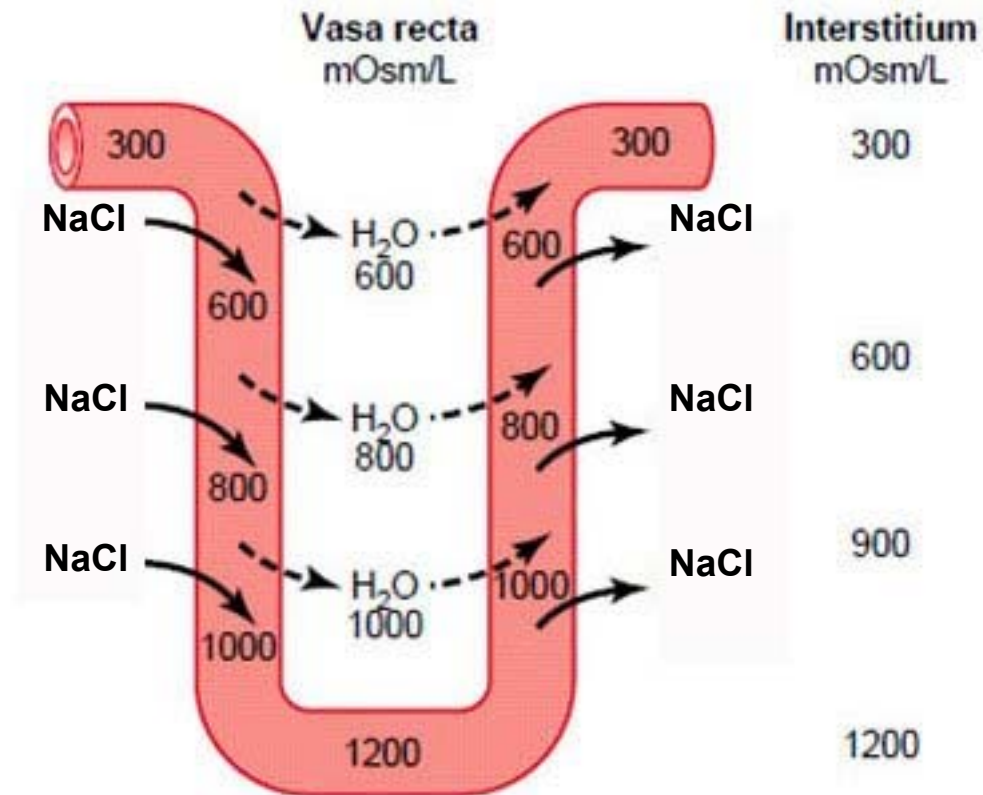


Multiplication par contre-courant dans l'anse de Henlé

- **↑ osmolarité du liquide interstitiel : sortie d'eau** de la branche descendante de l'anse de Henlé et **entrée de NaCl**
- Répétition de ce phénomène le long de l'anse : création d'un **gradient longitudinal**
- En remontant dans la branche ascendante large : **sortie de NaCl** mais pas d'eau
- **Dilution** du liquide tubulaire : 100 mosmoles par litre à la sortie de l'anse de Henlé



Les vasa recta sont des échangeurs à contre-courant



Importance du gradient médullaire

La longueur des anses de Henlé détermine la grandeur du gradient médullaire et la capacité du rein à produire une urine concentrée

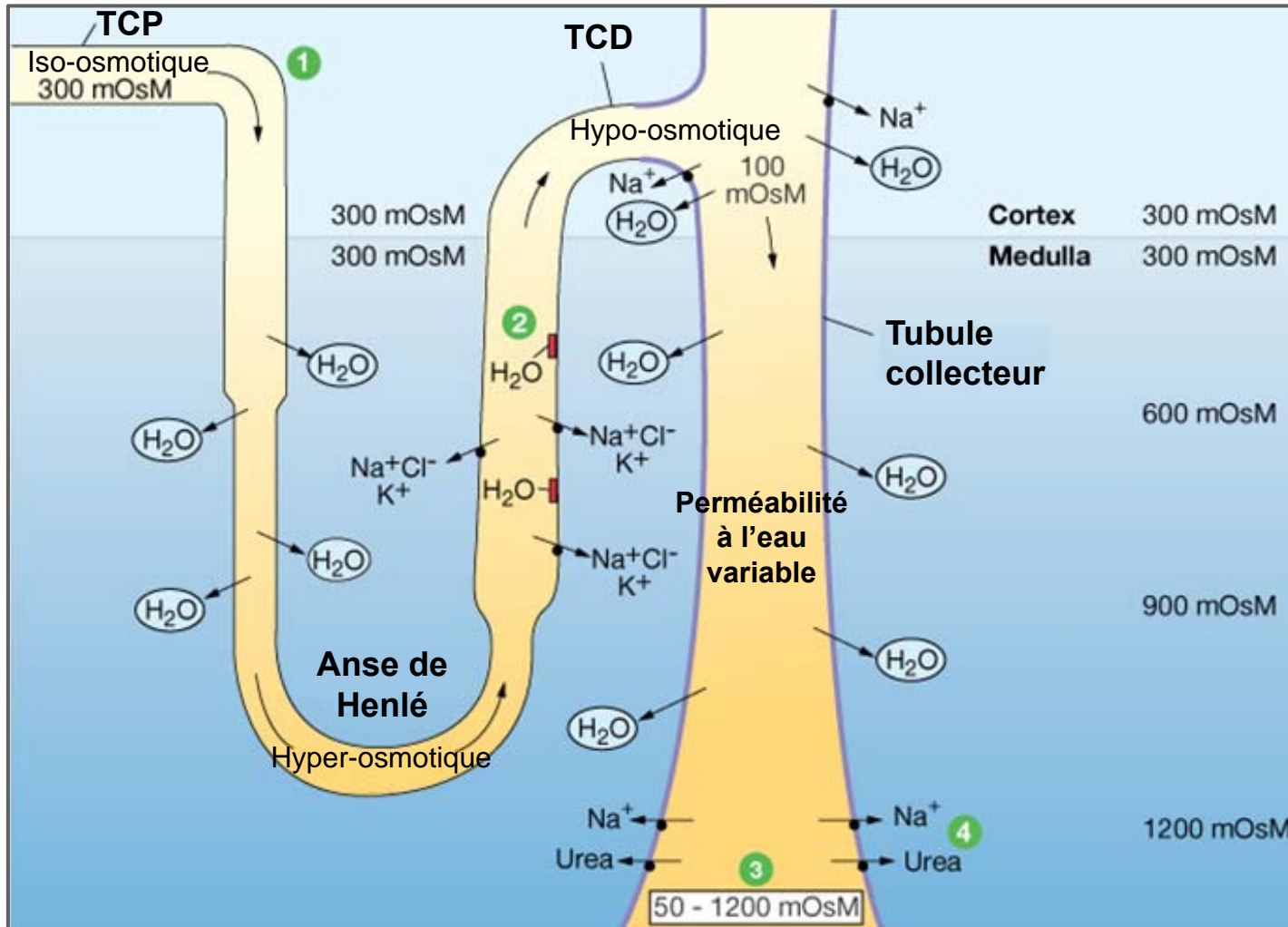
Chez l'homme : 15% des néphrons ont de longues (1 cm) anses dans lesquelles l'osmolarité atteint 1400 mOsm/L



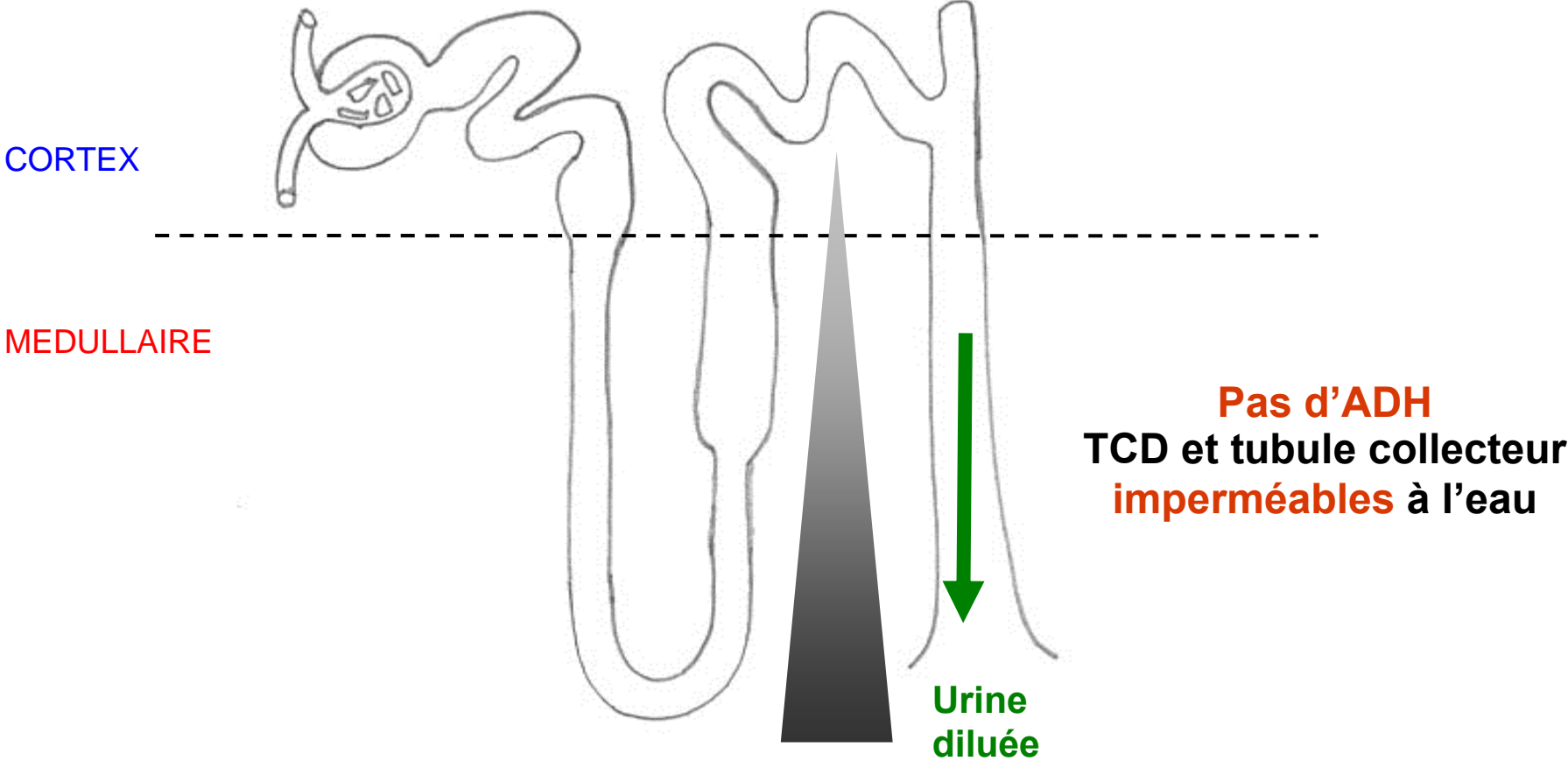
Rat kangourou: 5000 mOsm/L

Manipulation rénale de l'eau

Rôle du TCD et du tubule collecteur

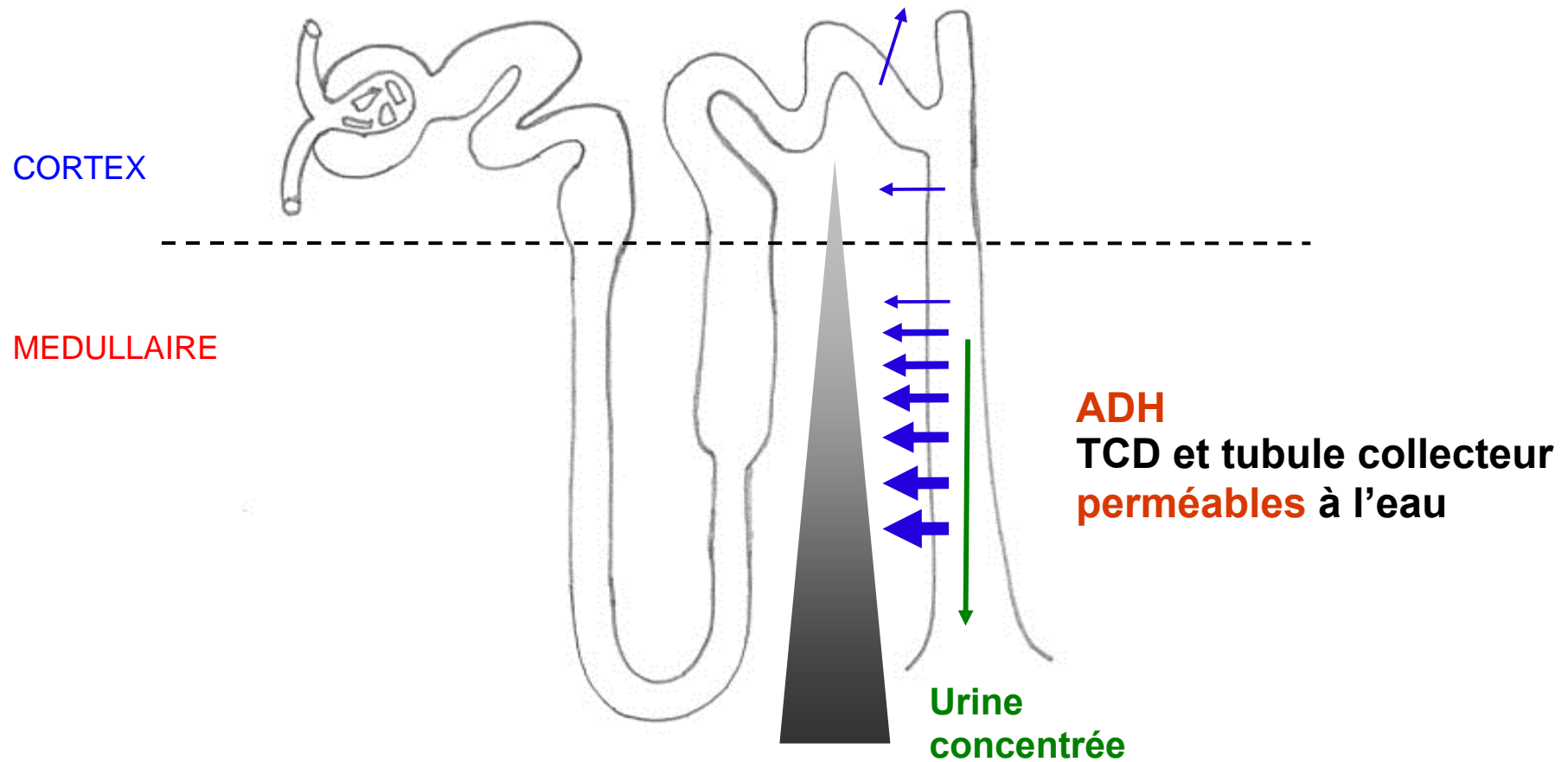


Production d'une urine diluée



Diurèse : 50 mOsm/L

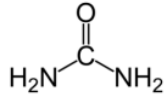
Production d'une urine concentrée



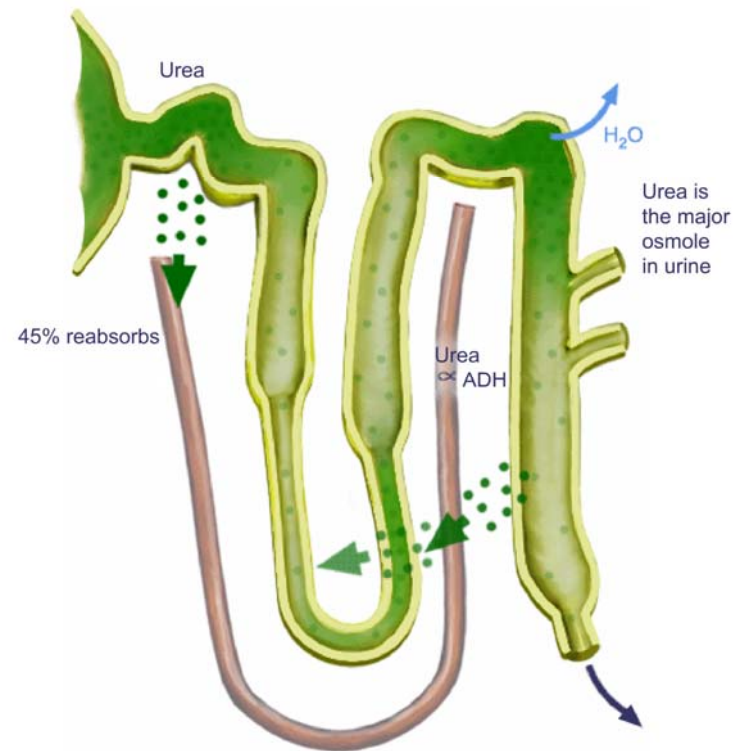
Antidiurèse : 1200 mOsm/L

Effets de l'hormone antidiurétique

Rôle de l'urée



- Principale osmole de l'urine
- 50% réabsorbés dans le TCP
- ADH : réabsorption d'eau dans le **TCD** et le tubule collecteur **cortical** (**imperméables à l'urée**)
- \uparrow [urée] du filtrat
- Sortie d'urée dans l'interstitium au niveau du tubule collecteur **médullaire** (**perméabilité \propto à l'ADH**)
- Contribution au gradient médullaire et à la concentration de l'urine



[Click here to animate](#)



Contrôlez vos connaissances

Quels changements se produiront dans votre organisme si vous passez 24 h sans boire ? Décrivez la régulation qui se mettra alors en place.



Réponse

Quels changements se produiront dans votre organisme si vous passez 24 h sans boire ? Décrivez la régulation qui se mettra alors en place.

Votre métabolisme (en particulier celui des protéines) ajoutera des solutés dans votre sang et vous perdrez insensiblement de l'eau par les poumons et la peau. En l'absence d'apport d'eau, l'**osmolarité de votre plasma et de votre LEC va augmenter**. Vos osmorécepteurs hypothalamiques vont détecter cette élévation et **stimuler la sécrétion d'ADH**.

L'effet de l'ADH sur vos reins va entraîner une **diminution du débit urinaire et une rétention d'eau**, minimisant ainsi l'élévation de l'osmolarité du plasma et du LEC.

A noter : la diminution de l'apport en eau n'aura **pas d'effet notable sur le volume plasmatique** du fait de la **contraction** du volume interstitiel.

Le mécanisme de la soif

- **Nécessaire** pour compenser les pertes d'eau inévitables (peau, respiration)
- Action couplée à celle de l'ADH : mécanisme déclenché par les mêmes facteurs (osmolarité, volume du LEC, pression artérielle) mais aussi par :
 - + sécheresse de la bouche
 - distension de l'estomac
- **Centre nerveux de la soif** : dans la même région de l'hypothalamus que les neurones sécréteurs d'ADH
- Fonctionnement similaire : **osmorécepteurs**



Mentions légales

L'ensemble de cette œuvre relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle, littéraire et artistique ou toute autre loi applicable.

Tous les droits de reproduction, adaptation, transformation, transcription ou traduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Cette œuvre est interdite à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'université Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1 et ses affiliés.

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.