

# **Dysnatrémies en réanimation**

**Cours présenté le 08/12/2019 aux résidents de première  
année d'anesthésie réanimation pédiatrique**

**Dr Y. Touhami**

**Pr. D.Batouche**

# Introduction

- **C'est le trouble hydroélectrolytique le plus souvent rencontré en réanimation et en post-opératoire**

# Définitions

- **Osmolarité plasmatique calculée**: c'est la somme de toutes les osmoles plasmatiques actives et inactives dosées en routine par l'ionogramme sanguin, exprimée en mOsm/L.
- $\text{Osm Pc} = 2 (\text{Na} + \text{K}) + \text{Glycémie} + \text{urée}$   
 $= 280 - 295 \text{ mOsm/L}$ .
- Osm plasmatique mesurée (OsmPm), mesure toutes les substances osmotiquement actives et inactives présentes dans le plasma.
- Le TO =  $\text{OsmPm} - \text{OsmPc} : < 10 \text{ mOsm/L}$ .

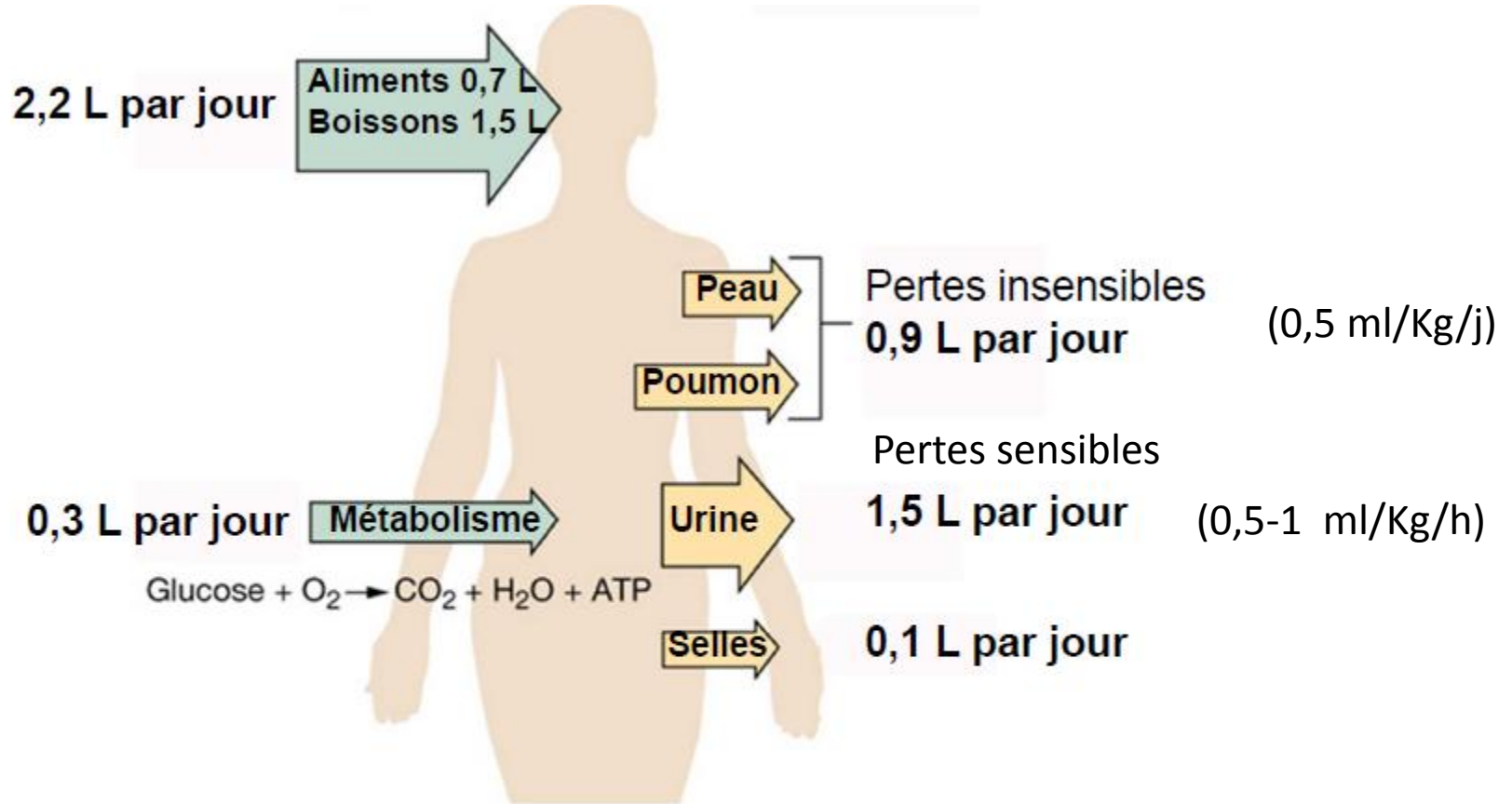
# Définitions

- **Tonicité plasmatique** c'est la force qui détermine le mouvement d'eau à travers les membranes.
- **Tonicité =  $(2 \times \text{Na}) + \text{glycémie}$**   
**= 275 – 290 mOsm/L de plasma.**

# Echanges d'eau entre les compartiments intracellulaire et extracellulaire

- **Les mouvements d'eau dépendent de la tonicité de chacun des compartiments;**
- **La tonicité extracellulaire est déterminée par le sodium.**
- **Une augmentation de la natrémie entrainera une sortie d'eau de la cellule.**

# Balance hydrique

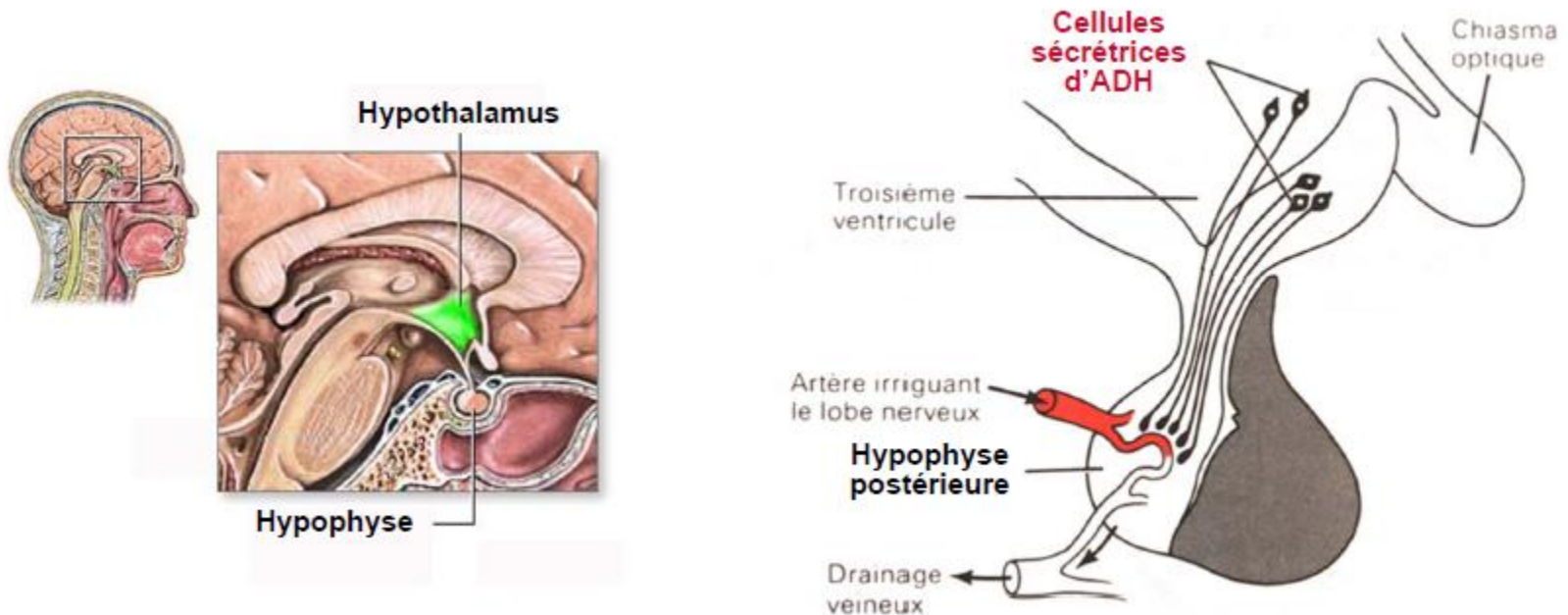


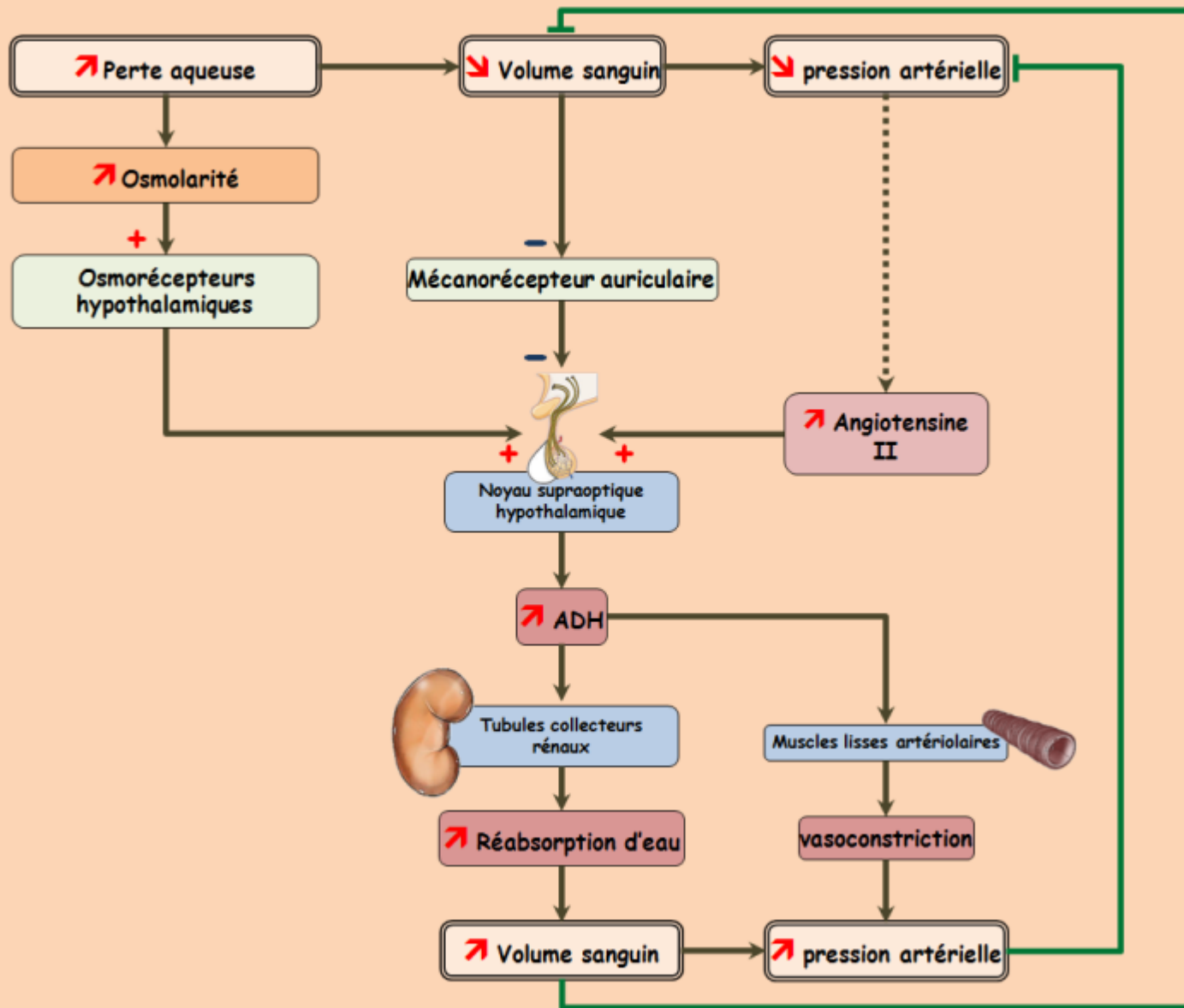
$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Apports} \\ \hline 2,2 \text{ L} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Production} \\ \hline 0,3 \text{ L} \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Sorties} \\ \hline 0,9 + 1,5 + 0,1 \text{ L} \\ \hline \end{array} = 0$$

**2,5 L par jour**

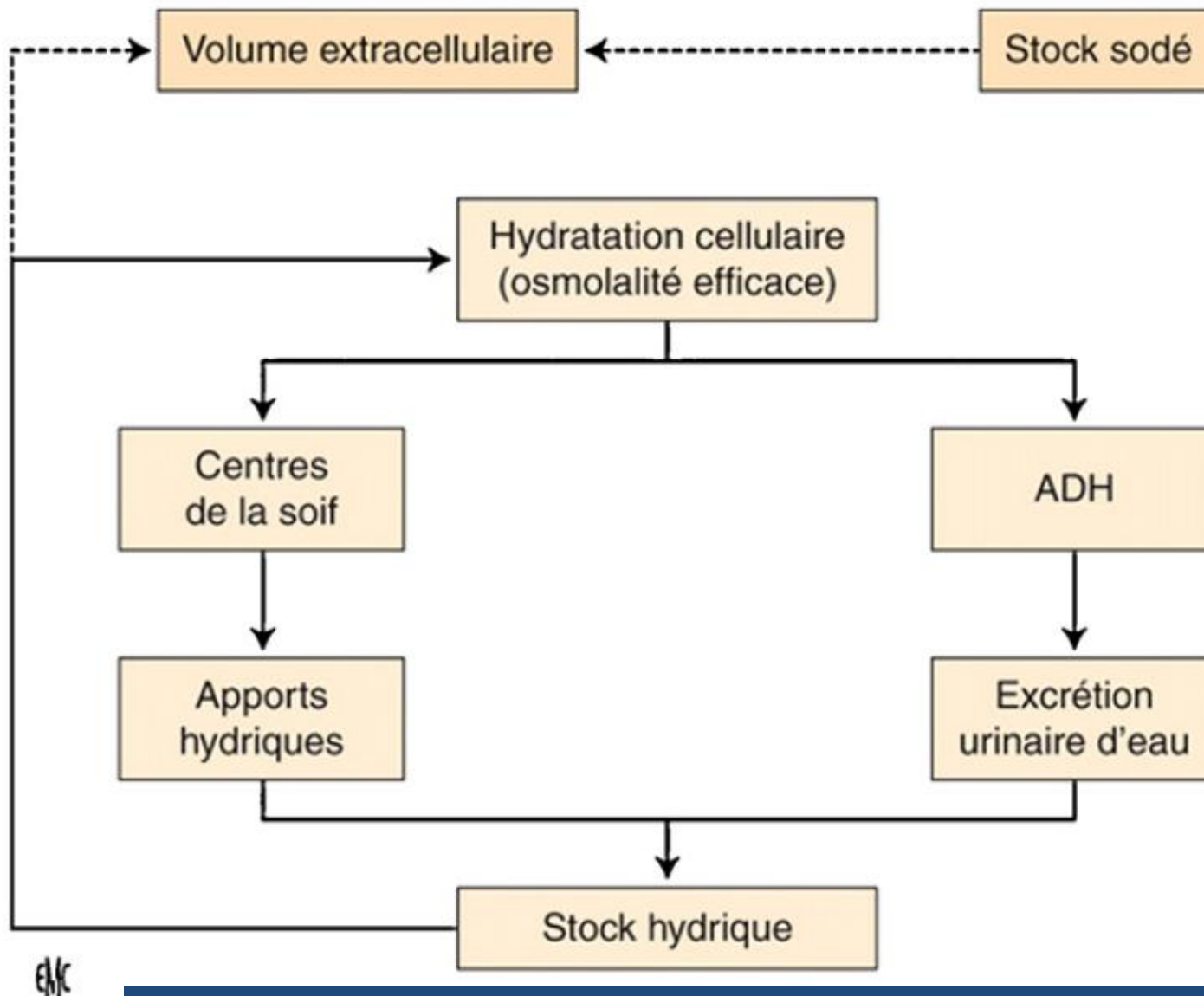
# Hormone antidiurétique

- Produite: neurones de l'hypothalamus
- Libérée dans le sang au niveau de l'hypophyse postérieure.







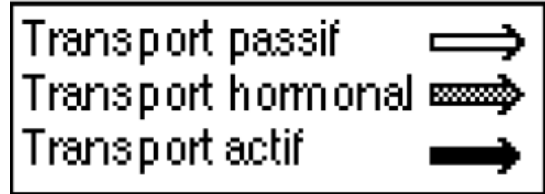
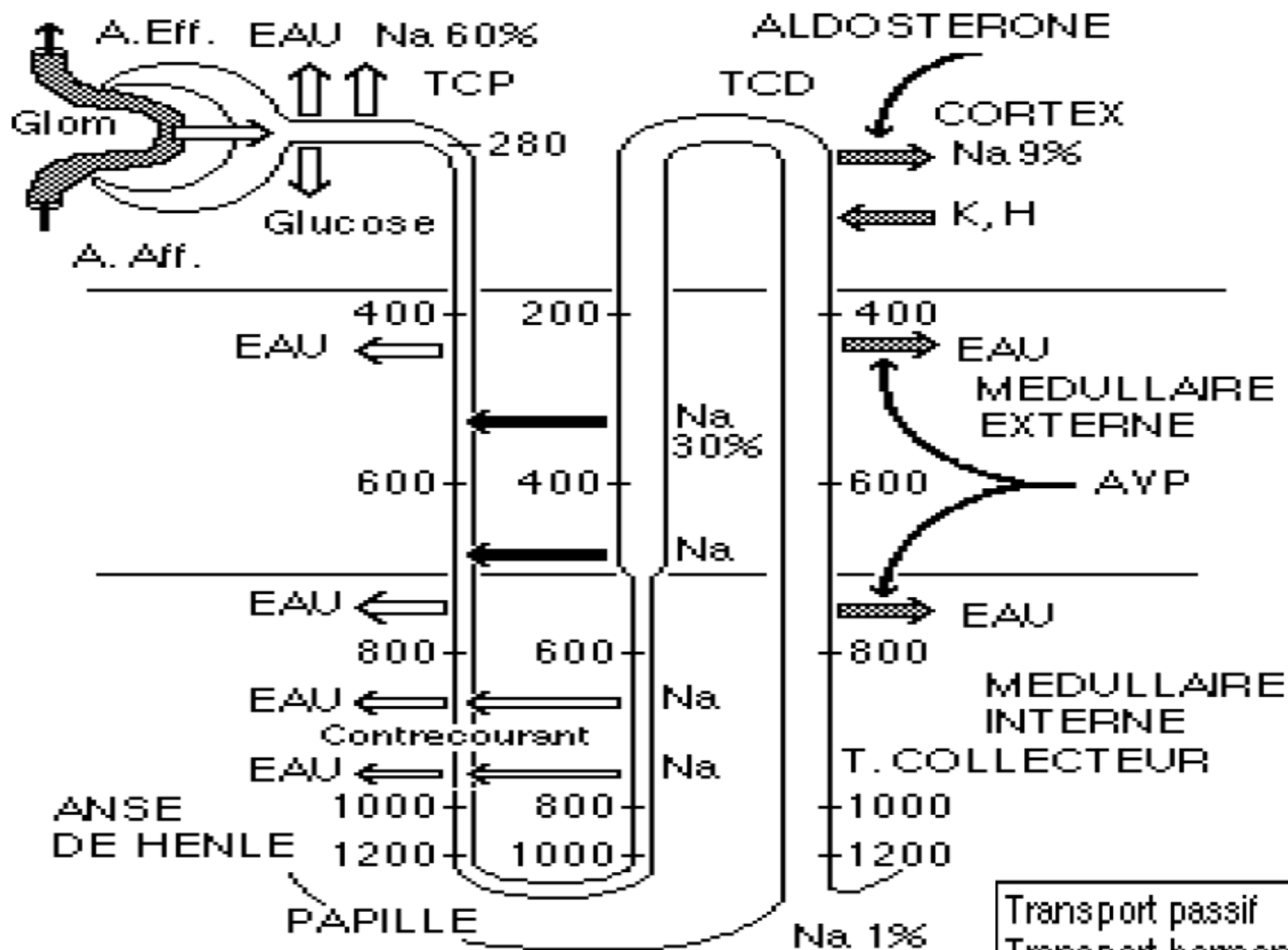


**La variable régulée c'est l'hydratation cellulaire**

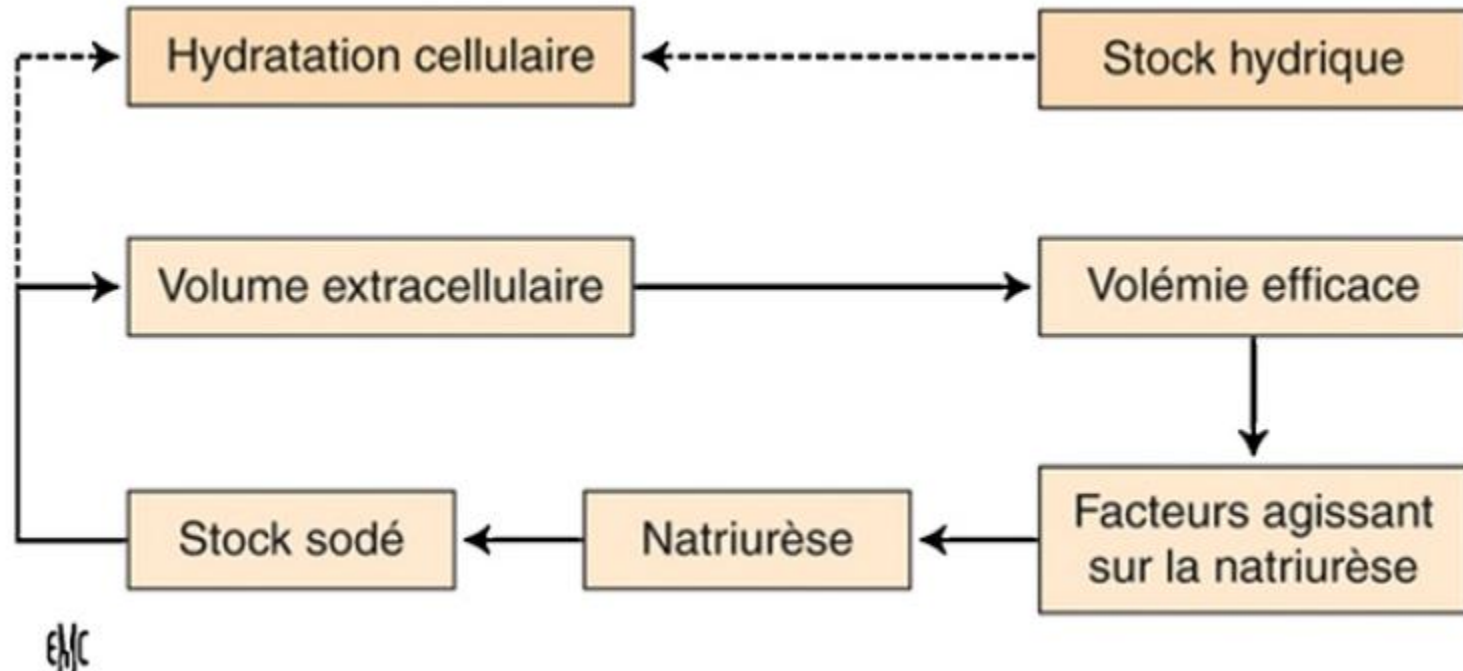
**La variable ajustée c'est le stock hydrique**

# Entrées sodiques

- En général toujours supérieurs aux besoins,
- Dépend des habitudes alimentaires,
- Les besoins sont de 10 mmol/j.
- Les apports sont toujours supérieurs aux besoins, ils varient selon les habitudes individuels, ethniques...
- Ils sont en général entre 5 – 15 gr/j.



# Contrôle du bilan sodé

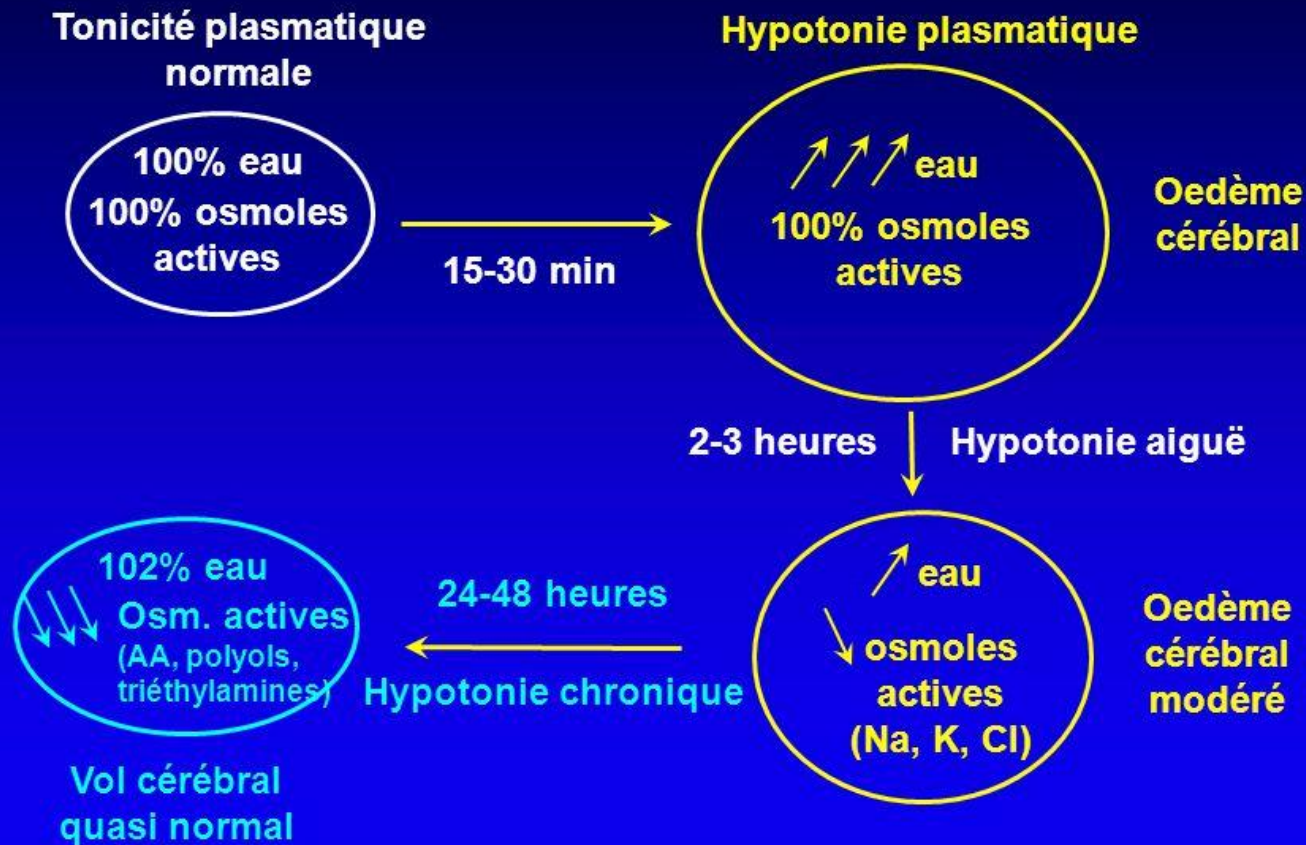


La variable régulée est le volume extracellulaire (barorécepteur)

La variable ajustée est le stock sodé

# Osmorégulation cérébrale

## L'OSMOREGULATION CEREBRALE



# Myélinolyse centropontine



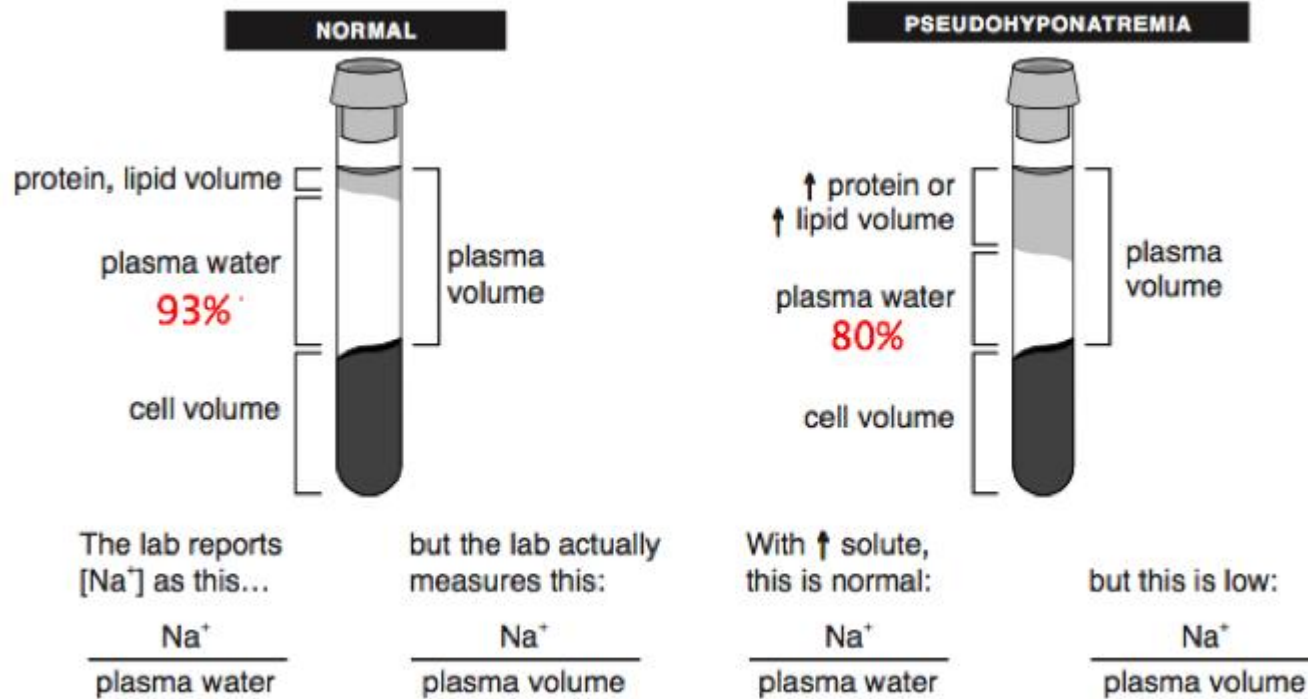
# Hyponatrémies

# Définition

- **Natrémie < 135 mmol/L**
- **Hyponatrémie légère : Na 130 – 134 mmol/L;**
- **Hyponatrémie modérée: Na entre 120 – 129 mmol/L;**
- **Hyponatrémie grave si Na < 120 mmol/L.**



# Pseudohyponatremies



# Pseudohyponatrémies

- Le laboratoire donne la natrémie /litre d'eau plasmatique, mais en fait il l'a calculé par litre de volume plasmatique.
- En fait 1 litre de plasma = substances dissoutes c'est à dire protéines et lipides (96 gr)+ eau plasmatique (930 gr soit 0,93L)
- Donc en réalité la natrémie qui est mesurée par le laboratoire est la natrémie qui est présente dans 0,93 l et non pas dans 1 litre.
- Donc la natrémie réelle /litre d'eau plasmatique est de  $140/0,93 = 151 \text{ mmol/L}$ .

# Pseudohyponatrémies

- On comprend que si le volume de substances dissoutes augmente, on aura une quantité d'eau plasmatisque qui se réduit par exemple: 0,80 l.
- Donc une natrémie à 120 mmol/L serait de  $120/0,80 = 150$  mmol/L.

**Homme de 50 ans, qui pèse 80 Kg pour 1,69m, des examens systématiques sont pratiqués sur sang veineux à jeun. En rendant les résultats le laboratoire précise que le sérum était lactescent.**

- **Glucose : 1,80 g/l,**
  - **Urée = 0,54 g/l**
  - **Lipides totaux : 81 g/l**
  - **Cholestérol totaux = 8,5 g/l**
  - **Triglycérides = 56 g/l**
  - **Acide urique = 75 mg/l**
  - **Protides = 70 g/l**
  - **Natrémie = 125 mmol/l**
  - **Chlorémie = 85 mmol/l**
  - **Kaliémie = 4 mmol/L.**
- **Interpréter ses résultats ?**
  - **Quel est l'examen à réaliser en 1<sup>er</sup> lieu ?**
  - **Expliquer l'hyponatrémie ?**
  - **Quel est son traitement ?**

# Corrigé et explications

- **Il existe une hyperglycémie, hypertriglycéridémie, hypercholestérolémie, hyponatrémie.**
- **Il faut mesurer l'osmolalité.**
- **L'osmolalité est probablement normale.**
- **Les lipides totaux sont presque à 10 fois la normale: fausse hyponatrémie très probable.**

# Etape 1: Eliminer les pseudo-hyponatrémies.

- Mesure de l'osmolalité plasmatique.
  - Hyponatrémies iso-osmolaires ou pseudohyponatrémies: Osm p (280 – 295 mosm/l)
    - hyperlipidémies, hyperprotidémies.

# Etape 1: Eliminer les fausses hyponatrémies

- Hyponatrémies hyperosmolaires ou fausses hyponatrémies:  $\text{Osm p} > 295 \text{ mosm/L}$
- accumulation d'osmoles actives:
- Glucose:
  - S'accompagne d'une déshydratation intracellulaire.
  - En cas d'hyperglycémie , plusieurs formules:
  - $\text{Nac} = \text{Na} + (\text{glycémie} \times 0,3)$
  - $\text{Nac} = \text{Na mesurée} + \{(\text{glycémie} - 5 )\}/3$
- Mannitol , glycérol:  $\text{TO} > 10 \text{ mmosm/L}$ .

# Calcul de l'osmolarité plasmatique

- L'osmolarité plasmatique calculée suffit dans la plus part des situations.
- **osmP calculée** = (Natrémie x2) + glycémie + urée en mmol/L )= 280 - 295 mOsm/L.
- **osmP mesurée.**
- Si la différence entre osm P mesurée – osm P calculée > 10 mosm/L cela signe la présence dans le plasma d'osmoles non dosés par l'ionogramme sanguin (mannitol, glycérol, méthanol, éthanol).



# Cette 1<sup>ère</sup> étape aboutit au diagnostic des hyponatrémies hypotoniques

- **Hyponatrémies hypo-osmolaires ou vraies hyponatrémies:** osmolalité < 275 mOsm/kg d'eau. (Osmolarité < 280 mOsm /L)

# 2<sup>ème</sup> étape: diagnostic de gravité

- Le risque vital est lié à l'importance de l'œdème cérébral (HTIC);
- La gravité dépend des capacités d'adaptation du volume cérébral;
- Encéphalopathie hyponatrémique: (signes non spécifiques)
  - Nausées, vomissements, céphalées, fatigue, crampes musculaires,
  - Stupeur, obnubilation, coma, convulsions, mouvements de décortication et de décérébration, manifestations neurovégétatives et mydriase bilatérale.
  - La TDM peut préciser la gravité de l'œdème cérébral.
  - **Urgence thérapeutique.**

# **3<sup>ème</sup> étape: diagnostic étiologique**

## **évaluation du VEC**

<b>VEC augmenté</b>	<b>VEC diminué</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Œdèmes périphériques et /ou ascite</li><li>• Turgescence des veines jugulaires</li><li>• Absence de pli cutané</li><li>• Signes de défaillance cardiaque congestive</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Absence d'oedèmes périphériques et/ou d'ascite</li><li>• Veines jugulaires collabées</li><li>• Tachycardie</li><li>• Hypotension orthostatique</li></ul>

- **3<sup>ème</sup> étape: diagnostic étiologique**
- **Etude du volume extracellulaire (VEC)**

	VEC normal	VEC augmenté	VEC diminué
Signes de déshydratation extracellulaire	non	non	oui
Signes d'hyperhydratation extracellulaire (œdèmes)	non	oui	non
PVC	normale	variable	abaissée
Natriurèse	= apports	< 20 mmol/L si pas de natriurétiques	>20 mmol/L ➤ = perte rénales < 20 mmol/L ➤ = pertes extrarénales
Protidémie, Ht	Normaux	Diminution hémodilution	Augmentation hémococoncentration
Fonction rénale	normale	Insuffisance rénale (Fx ou mixte)	Insuffisance rénale (fonctionnelle ou mixte)

# Hyponatrémies à VEC normal (euvolémique)

- **Mécanisme: (calcul de l'osmolarité urinaire)**
  - altération de la capacité maximale de dilution des urines.
  - ingestion excessive d'eau (dépassement de la capacité normale de dilution des urines).
- **Etiologies:**
  - Syndrome d'antidiurèse inappropriée (anciennement SIADH): (lésions du SNC, lésions pleuropulmonaires, lésions néoplasique, TRT)
  - Maladies endocriniennes (atteintes surrénaliennes, thyroïdiennes)
  - Réhydratation avec solutés hypotoniques;
  - Potomanie
  - Lavage gastrique effectué à l'eau.

# Hyponatrémies à VEC normal (euvolémique)

- **Diagnostic biologique d'une SIADH:**
  - La concentration des urines est inappropriée par rapport au degré d'hypotonie plasmatique:
  - Osmolarité urinaire  $> 100$  mOsm/L
  - Volémie normale,
  - Absence d'autres causes (surrénale, thyroïde et rénale), pas de prise de diurétiques.

# Hyponatrémies à VEC diminué (hypovolémique)

- **Mécanisme:** hyponatrémie par déplétion (perte d'eau et de sel, prédominant sur la perte de sel);
- **Clinique:** hypovolémie + hyperhydratation intracellulaire.
- **Etiologies:**
  - Natriurèse > 20 mmol/L:
    - Pertes urinaires,
    - Tubulopathies avec pertes de sel;
    - Hypoaldostéronismes,
    - Diurétiques de l'anse.
  - Natriurèse < 20 mmol/L:
    - Pertes gastro-intestinales (gastro-entérite infectieuse); elle est alors secondaire à une hydratation orale avec du liquide hypotonique.
    - Pertes cutanées;
    - brûlures

# Hyponatrémies hypotoniques à volume extracellulaire augmenté

- **Mécanisme:** Excès d'eau et de sodium avec un excès d'eau > à celui du sodium.
- **Etiologies:**
  - Insuffisance cardiaque;
  - Cirrhose,
  - Insuffisance hépatocellulaire;
  - Insuffisance rénale oligurique;
  - Syndrome néphrotique.
- Excès d'eau = eau totale x  $\{(140 - \text{Na mesuré})/140\}$
- A noter que l'eau totale = 70% du poids du corps si nourrisson  $\leq 1$  mois.



# HYPONATRÉMIES

**Iso-osmotique**  
**Posm = 280-295**

- 1 - Hyperprotéinémie
- 2 - Hyperlipidémie

**Hypo-osmotiques**  
**Posmol < 280**

**Hyperosmotiques**  
**Posm > 295**

- 1 - Hyperglycémie
- 2 - mannitol, glycérol

**Hypovolémie**

**Euvolémie**

**Hypervolémie**

**Pertes  
rénales**

**Pertes  
extrarénales**

**États  
œdémateux**

**Insuffisance  
rénale**

- 1 - Diurétiques
- 2 - Diurèse osmotique
- 3 - Néphropathie
- 4 - Insuffisance surrénale
- 5 - Acidose tubulaire
- 6 - Alcalose métabolique
- 7 - Pseudohypoaldo

- 1 - Gastro-intestinales
  - vomissements
  - diarrhée
  - fistules
- 2 - Cutanées
- 3 - Troisième secteur

- 1 - Excès de VP
- 2 - Déficit GC
- 3 - Hypothyroïdie
- 4 - Intoxication par l'eau

- 1 - Insuffisance cardiaque
- 2 - Cirrhose
- 3 - Syndrome néphrotique

- 1 - Insuffisance rénale aiguë
- 2 - Insuffisance rénale chronique

$U_{Na} > 20$  mmol/L

$U_{Na} < 20$  mmol/L

$U_{Na} > 20$  mmol/L

$U_{Na} < 20$  mmol/L

$U_{Na} > 40$  mmol/L

Soluté hypertonique

Soluté hypertonique

Restriction hydrique

Restriction hydrique

Restriction hydrique

# Traitement de l'hyponatrémie aiguë

- Urgence; Na < 120 mmol/L + symptômes modérés ou sévères.
- Hospitalisation en USI ou en réanimation,
- Traitement symptomatique (oxygénation),
- Objectif: augmentation de la natrémie de 5 mmol/L/h;
- Moyens:
- NaCl à 3% 150 ml en 20 minutes à renouveler 2 fois.

# Hyponatrémie aiguë

- Relai peut être NaCl à 0,9%;
- 10 mmol/L sur les premières 24 h
- Puis 8 mmol/L/ les 24 heures suivantes soit
- Soit 18 mmol/L après 48 heures.
- Si correction trop rapide: SG5% ; ADH.

# Traitement de l'hyponatrémie aiguë

- **Arrêt du soluté hypertonique:**
  - Pas de signes neurologiques
  - Natrémie à 130 mmol/L
- **Surveillance:**
  - Natrémie/2heures

# Traitement de l'hyponatrémie aiguë

- **Calcul de la quantité à administrer selon la formule en visant une natrémie à 125 mmol/L.**
- **$(Na \text{ désirée} - Na \text{ mesurée}) \times \text{eau total}$ .**

# Traitement de l'hyponatrémie aiguë

- **Certaines formules: débits de perfusion**

**Dysnatrémie : effet d'une perfusion de soluté salé** ( Adrogué, NEJM, 2000)

$$\Delta \text{ Natrémie} = \frac{[\text{Na}] \text{ soluté (1L)} - \text{Natrémie}}{\text{Eau totale} + 1}$$

*Exemple : 70Kg – Natrémie : 110 mmol/L*

*Utilisation de solution de NaCl 10% en ampoule*

*NaCl : 1g / 10 ml    100g / 1 000 ml*

*17 mmol / 10ml    1700mmol / L*

*$\Delta \text{ Natrémie} = \frac{[\text{Na}] \text{ soluté (1L)} - \text{Natrémie}}$*

*$\text{Eau totale} + 1$*

*$= \frac{1700 - 110}{(0,6 \times 70) + 1} = 37 \text{ mmol}$*

*Si l'objectif est d'augmenter la natrémie de 3,7mmol*

*Perfuser 100 ml (10 amp de 10ml, soit 10 g de NaCl)*

# Traitement

- **Hyponatrémie hypovolémique (patient stable):**
  - Viser une augmentation de la natrémie  $< 0,5$  mmol/L/h.
  - Correction de la natrémie en 48 heures au minimum.
  - Utiliser du SS isotonique.

# Traitement

- **Hyponatrémie avec hypervolémie:**
  - Traitement de la cause;
  - Restriction hydrosodée: apport de sel est Cl
  - Diurétiques de l'anse (furosémide)
  - Ultrafiltration si anurie;



- Une femme âgée de 64 ans était admise aux urgences pour des vomissements et une anorexie.
- Elle présentait également un ralentissement psychomoteur, des phosphènes et des paresthésies non systématisées des membres supérieurs évoluant depuis 48 heures.
- L'examen clinique, ne retrouve pas de pli cutané, la PA est à 120/80, la fréquence cardiaque est à 80 bpm, le TRC à 2 sec, pas d'œdème, ni de turgescence des veines jugulaires.
- Son traitement habituel est à base d'un veinotonique et un traitement de l'ostéoporose. Un traitement antidépresseur a été introduit trois jours avant son admission.
- Le bilan biologique réalisé à l'admission :
- Urée 0,3 g/l (5 mmol/l), créatinine 100 µmol/l, natrémie 120mmol/l, kaliémie 4mmol/l, glycémie 1g/l, chlorémie 84 mmol/L, protidémie 65g/l, lipides totaux = 4g/l (N 4-7g/l), Triglycérides 1,2g/l (0,4- 1,2 g/l), cortisolémie normale, bilan thyroïdien normal.
- pH 7,40, PaCO<sub>2</sub>= 40 mmHg, bicarbonates 24 mmol/L, PaO<sub>2</sub> 75 mmHg
- Le bilan urinaire: sodium = 98mmol/l, potassium= 40 mmol/L ,urée = 20 g/L (332 mmol/L)

- **Question 1 :**
- **Décrivez les volumes intra et extracellulaires et l'état d'hydratation de la patiente. Justifiez**
- **Question 2 :**
- **Interprétez cette hyponatrémie.**
- **Quels sont les diagnostics évoquez ?**
- **Quel diagnostic retenez-vous.**
- **Question 3:**
- **Comment expliquez la natriurèse élevée ? (quelle boucle de régulation du bilan hydro sodée est perturbée ?**
- **Question 4:**
- **conduite thérapeutique.**

# Hypernatrémies

- **Natrémie > 145 mmol/L;**
- **L'hypernatrémie est rare mais est un marqueur de gravité chez les enfants malades.**
- **Hypernatrémie légère: 146 -150;**
- **Hypernatrémie modérée: 151 – 160 mmol/L;**
- **Hypernatrémie grave: > 160 mmol/L.**

# Complications

- **Déshydratation intracellulaire et notamment cérébrale.**
- **Signes neurologiques:**
  - Agitation , irritabilité;
  - Ataxie, nystagmus, tremblements des extrémités, obnubilation.
  - Coma, crises convulsives.
- **Autres signes:**
  - Fièvre, dyspnée, rhabdomyolyse.
  - Etat du VEC.
- **Si l'hyponatrémie s'est constituée progressivement:**
  - la correction doit être lente;
  - sinon risque d'œdème cérébrale.

# Hypernatrémies à VEC augmenté

- **Apports excessifs de sodium:**
  - Pénicilline sodée;
  - Lavement hypertonique;
  - Alcalinisation massive;
  - Erreur diététique,
- **Élimination insuffisante de sodium:**
  - Syndrome de cushing
  - Corticothérapie.
  - Hyperaldostéronisme primaire

# Hyperaldostéronisme Primaire

- **Céphalée, polyurie, polydipsie, crampes musculaire, fatigue;**
- **HTA + hypokaliémie + hypernatrémie légère+ alcalose métabolique.**
- **Aldostérone plasmatique supérieur 15 ng/dl, activité rénine plasmatique basse, Aldostérone/rénine supérieure 150.**
- **Test de freination (charge orale de sel pdt 3j puis aldostéronurie)**
- **TDM: Hyperplasie idiopathique bilatérale, adénome de Conn, carcinome surrénalien, hyperaldostéronisme familial, adénome ectopique.**
- **TRT: Spironolactone, chirurgie.**

# Hypernatrémies à VEC normal

- **Pertes rénales d'eau:**
  - Osmolarité urinaire < osmolarité plasmatique
  - **Diabète insipide:**
    - Syndrome polyurie-polydipsique
    - Urines anormalement diluées,
    - Il est central ou néphrogénique.
- **Pertes extra rénales d'eau:**
  - Osmolarité urinaire élevée;
    - Hyperventilation
    - Brûlures;
    - Diarrhées, fistules,
    - Dialyse péritonéales;

# Diabète insipide central

- **Clinique:**
  - Polyurie > 6,6 ml/Kg/h, nycturie, énurésie, perte de poids, ralentissement croissance staturale, céphalées, trouble visuel, HTIC, localisation nerveuse.
- **Examens complémentaires:**
  - Densité urinaire < 1005, Osmolarité urinaire < 200 mOsm/Kg.
  - Epreuve de restriction /test minirin.
  - Dosage AVP.
  - IRM: même normale n'exclut pas le diagnostic d'un processus tumoral à répéter /3 – 6 mois pdt 3 ans.
  - Marqueurs tumoraux:  $\beta$ HCG,  $\alpha$  foetoprotéines.



# Diabète insipide central

- **Etiologies:**
  - DIC idiopathique, sporadique ou familial.
  - DIC secondaire à une pathologie qui affecte l'axe hypothalamohypophysaire: Tumeurs cérébrales, les malformations, les infections ou les processus inflammatoires du système nerveux central.
  - Traumatisme crânien, intervention chirurgicale.
- **Traitement:**
  - Minirin, traitement étiologique.

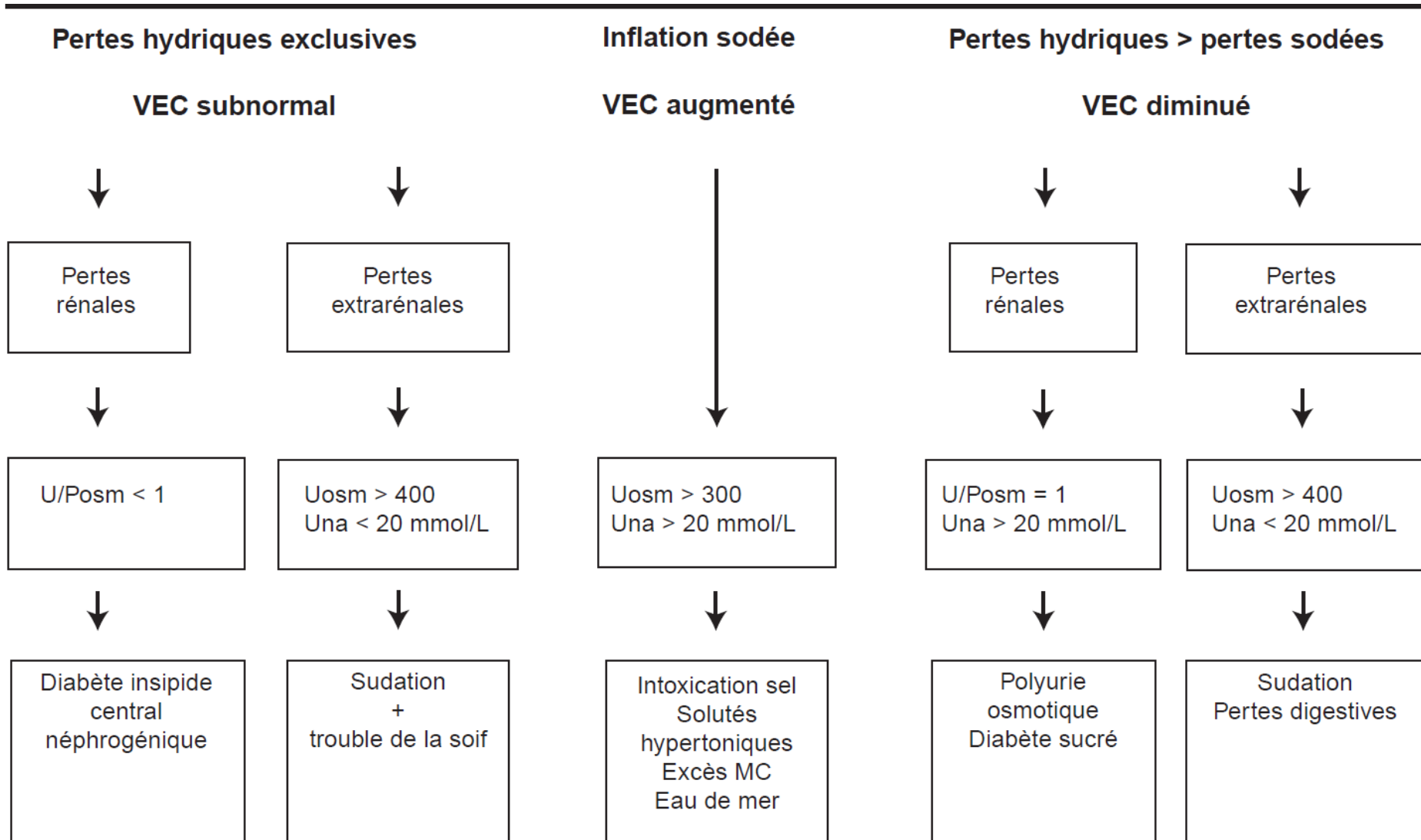
# Diabète insipide nephrogénique

- **Epreuve de restriction hydrique: persistance de la polyurie.**
- **Test au minirin: persistance de la polyurie.**
- **Dosage de l'AVP: élevé**
- **Etiologies:**
  - **génétique : mutation des récepteurs V2 de l'ADH (90 % des cas, lié à l'X) ou des aquaporines 2 (autosomique récessive).**
    - **Manifestations précoces, vomissements fréquents avec des épisodes de déshydratation aiguë. Retard de croissance staturo-pondéral.**
    - **Traitement: Faible apport osmotique, diurétiques thiazidiques et les inhibiteurs de la synthèse des prostaglandines (indométacine) ;**
  - **Acquise : médicamenteuse (cisplatine, amphotéricine B, -lithium...), troubles ioniques chroniques (hypokaliémie, hyper-calcémie), sarcoidose, amyloïdose.**
  - **Lésions rénale aiguë: nécrose tubulaire aiguë, obstruction post-rénale.**

# Hypernatrémies à VEC diminué

- **Pertes rénales de sodium:**
  - $\text{Na}_u > 20\text{mmol/L}$ ,  $\text{Osm}_u < 300\text{ mOsm/L}$ 
    - Polyurie osmotique (glycosurie du diabète, mannitol);
    - Insuffisance rénale à diurèse conservée,
    - Syndrome de levée d'obstacle
    - Alimentation riche en protéine (mauvaise reconstitution du lait)
- **Pertes extrarénales:**
  - $\text{Na}_u < 20\text{ mmol/L}$ ,  $\text{Osm}_u > 400\text{ mOsm/L}$ 
    - Digestives (vomissements, aspirations gastrique);
    - Cutanées (fièvre, coup de chaleur, mucoviscidose)

# Hypernatrémies



# Principes du traitement

- **La vitesse de correction est fonction de l'état neurologique et de la rapidité d'installation.**
- **Hypernatrémies aiguës symptomatiques:**
  - **Solutés hypotoniques: SG 5%, SS 0,45%.**
  - **Natrémie abaissée de 2 mmol/L et par heure jusqu'à 145 mmol/L.**
- **Lorsque l'hypernatrémie est ancienne, la vitesse de correction ne doit pas dépasser 10 mmol/L/j.**
- **Déficit hydrique = eau corporel x [(natrémie/140) -1]**

*Exemple : 70Kg – Natrémie : 160 mmol/L*

*Quel effet sur la natrémie d'une perfusion contenant 4g NaCl / L ?*

$$\Delta \text{ Natrémie} = \frac{(4 \times 17) - 160}{(0,6 \times 70) + 1} = - 2,1 \text{ mmol}$$

*Si l'objectif est de diminuer la natrémie de 10 mmol*

*Il faudrait donc perfuser 5 L de ce soluté*

# Traitement

- **Hypernatrémies chroniques asymptomatiques:**
  - Solutés iso ou hypotoniques;
  - Préférer la voie orale,
  - Baisse  $< 0,25$  mmol/L/H
  - Correction en minimum 72 heures.

# Traitement

- **Hypernatrémie à VEC diminué:**
  - Rétablir la volémie;
  - Si asymptomatique SS 0,9%, baisse de natrémie de 0,5 – 1 mmol/l/h et 15 mmol/L/24h.
  - Si hypernatrémie aigue symptomatique: SS hypotonique ou SG.
  - Baisse de la natrémie de 2 mmol/L/h et 25 mmol/L sur 24 heures.
  - Arrêt du traitement dès que la natrémie 147 – 150 mmol/L.



# Traitement

- **Hypernatrémie à VEC augmenté:**
  - **Traitement de la cause.**
  - **En cas d'insuffisance rénale: traitement diurétique et/ou technique d'EER.**

# Bibliographie

- **EMC**
- **Le point sur ...désordres métaboliques et réanimation.**