


Compartiments hydriques et osmorégulation

DIU de Néphrologie Pédiatrique

michel.tsimaratos@ap-hm.fr

laurence.dubourg@chu-lyon.fr

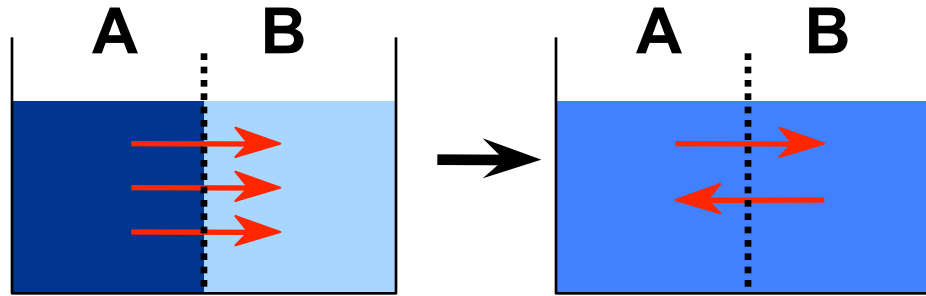


Université Claude Bernard  Lyon 1

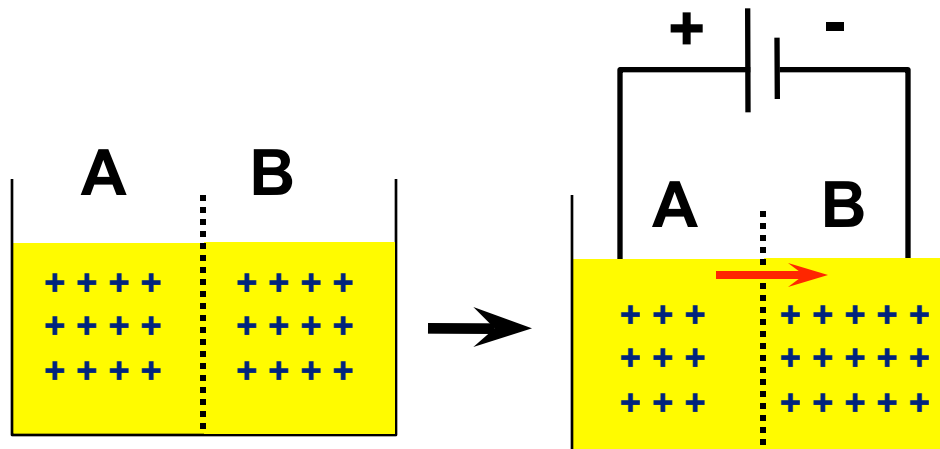
Compartiments hydriques et osmorégulation

- Plan
 - I rappels
 - II volume des compartiments
 - III composition des compartiments
 - IV échanges entre compartiments
 - V osmorégulation
 - VI troubles de l'hydratation

Diffusion

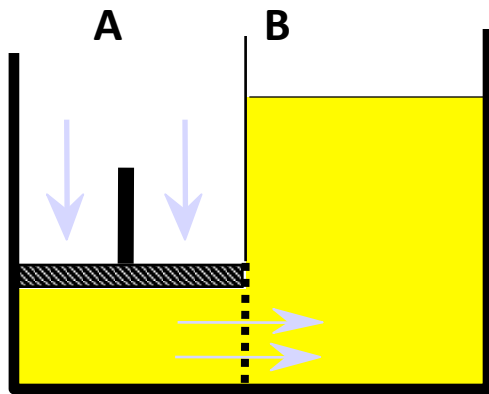


différence de concentration

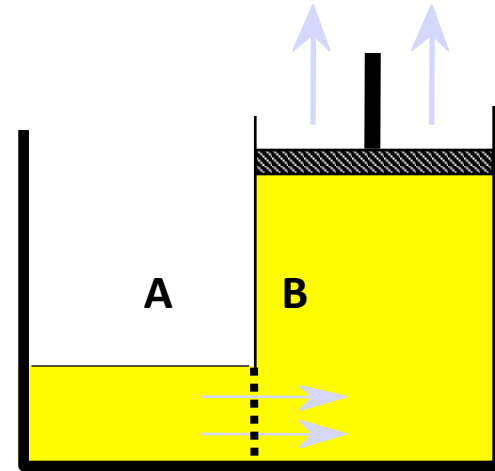


différence de potentiel

Gradient de Pression Hydrostatique

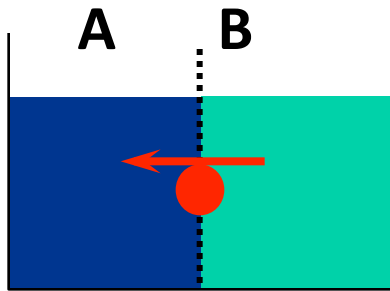


Surpression

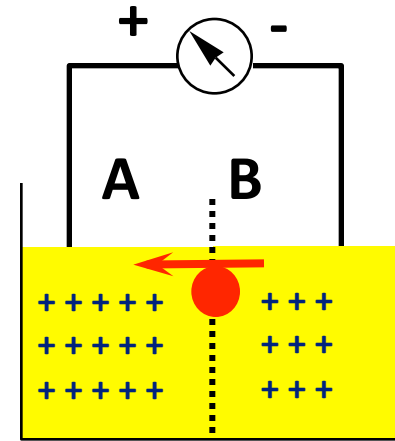


Dépression

Transfert actif

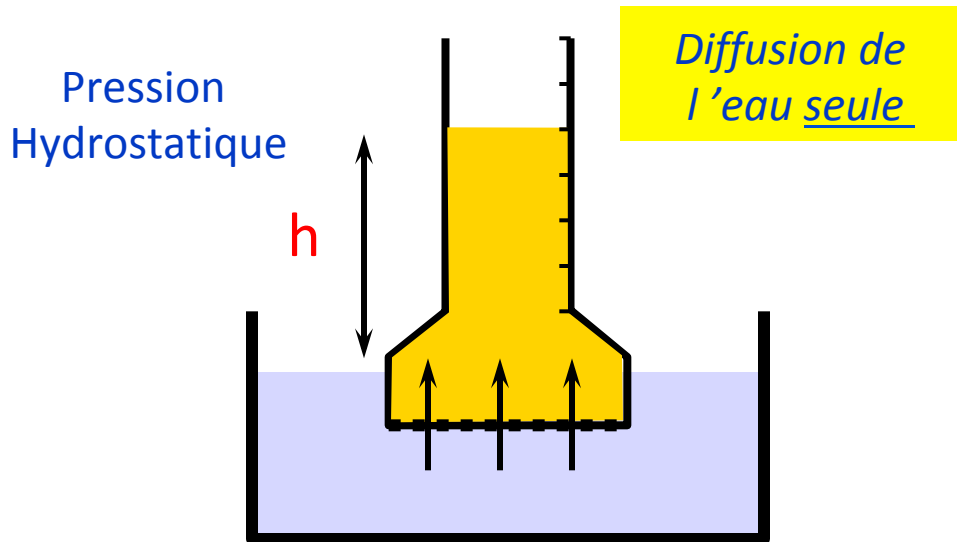
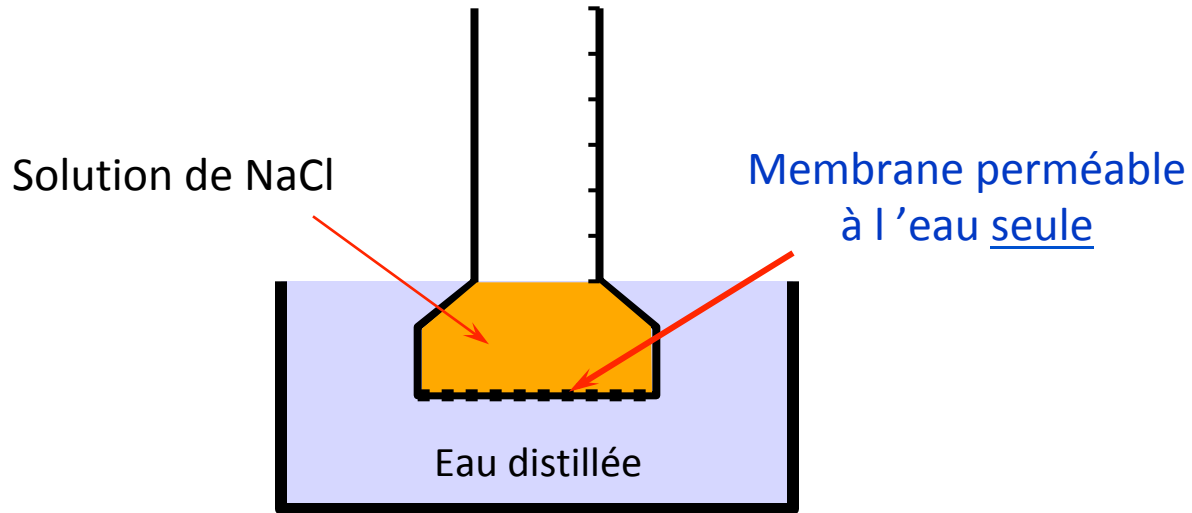


*Contre un gradient
de concentration*



*Contre un gradient
électrique*

Osmose et pression osmotique

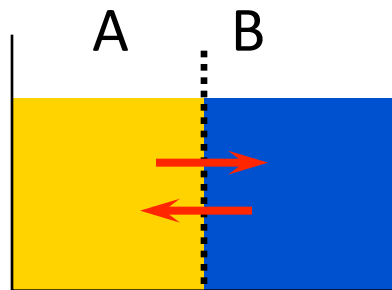


Pression osmotique:
pression nécessaire pour
s'opposer à l'osmose

Le pouvoir osmotique d'une solution dépend de la concentration MOLAIRE des substances dissoutes (et non concentration pondérale).

$$\text{concentration molaire} = \frac{\text{concentration pondérale (g/L)}}{\text{poids moléculaire}}$$

180 g/l de glucose (PM = 180) = 1 Mole/l de glucose
60 g/l urée (PM = 60) = 1 Mole/l urée



Membrane perméable à l'eau seule

Transfert d'eau NET entre les 2 compartiments nul

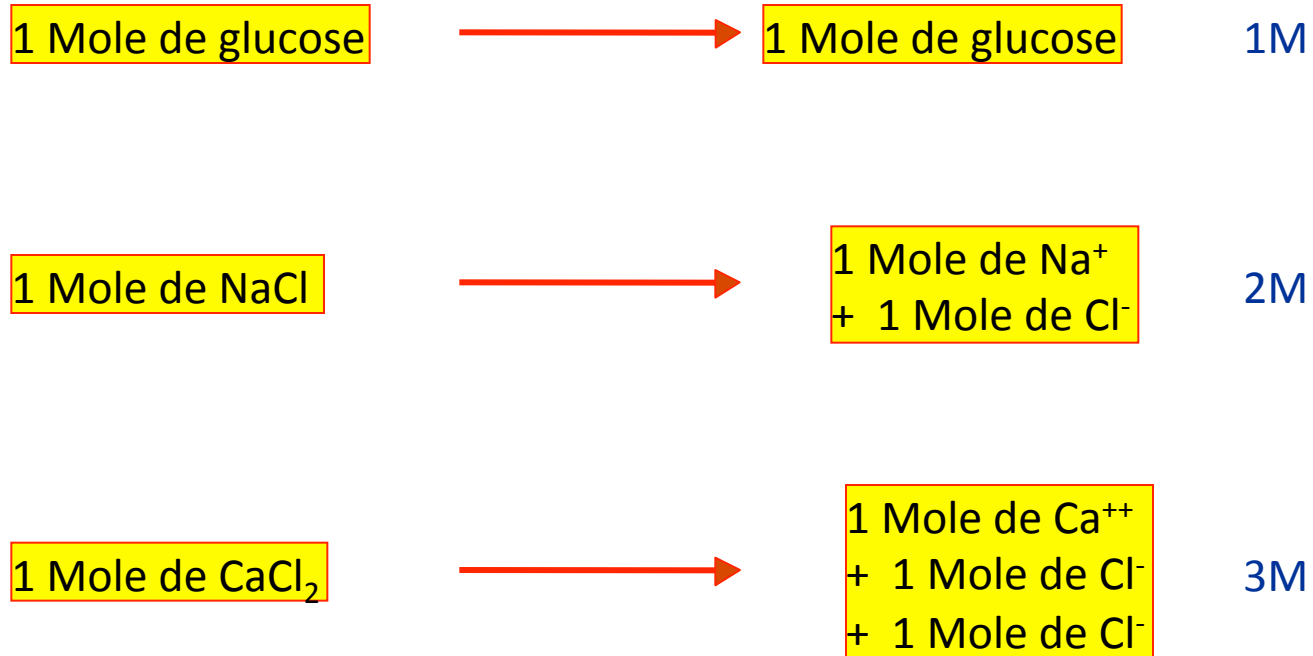
A = solution de glucose à 180 g/L

B = solution d'urée à 60 g/L

DONC, deux solutions de concentration pondérale différente peuvent avoir le même pouvoir osmotique

Le pouvoir osmotique d'une solution dépend de la concentration MOLLAIRE des substances dissoutes

En solution dans l'eau :



DONC, à même concentration MOLLAIRE, une solution électrolytique a un pouvoir osmotique supérieur à une solution non électrolytique

L'osmolarité (pression osmotique) d'une solution est égale à la somme de la concentration molaire des différents solutés

Exemple : composition du plasma

	<i>mMol/L</i>	<i>mOsm/L</i>
Na	140	140
K	4	4
Cl	105	105
Glucose	5	5
.....
Total	290	290

Concentration

Osmolarité

Pression osmotique

1 mMol

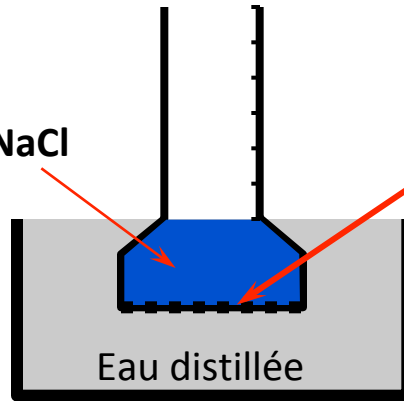


1 mOsm



19 mmHg

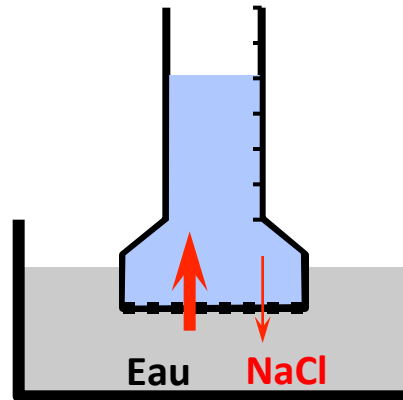
Solution de NaCl



Eau distillée

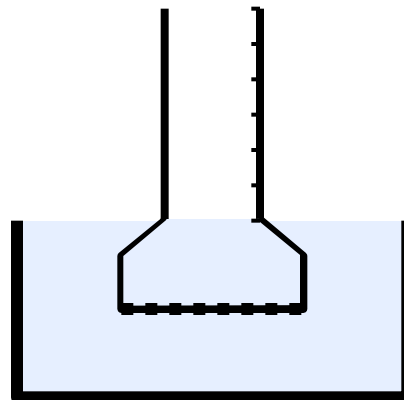
Membrane perméable
à l'eau et NaCl
(eau > NaCl)

*Diffusion de l'eau
et du NaCl*

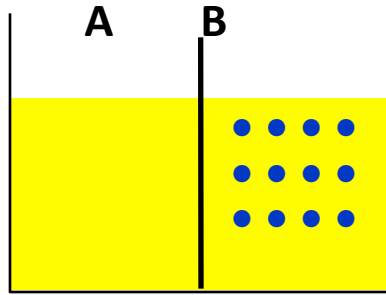


Eau NaCl

*Equilibre des
concentration et des
niveaux*



Pression osmotique et pression oncotique

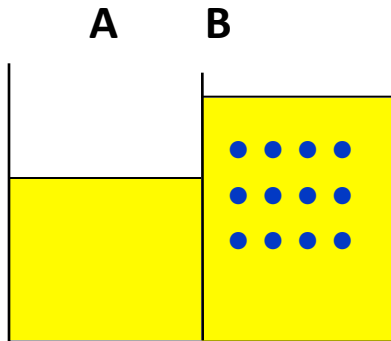


A = eau pure

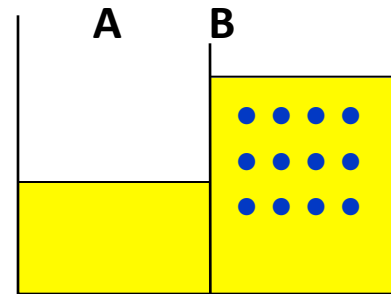
B = eau pure + protéines

A = solution NaCl

B = solution NaCl + protéines



**PRESSION
OSMOTIQUE**
($PO_{sm} = 19 \text{ mmHg}$)



**PRESSION
ONCOTIQUE**
($PO_{nc} = 19 + 9 = 28 \text{ mmHg}$)

Transferts d'eau

- Les mouvements d'eau à travers les membranes cellulaires : différence d'osmolalité
- Les mouvements d'eau à travers les membranes des capillaires : différence de pression hydrostatique et oncotique

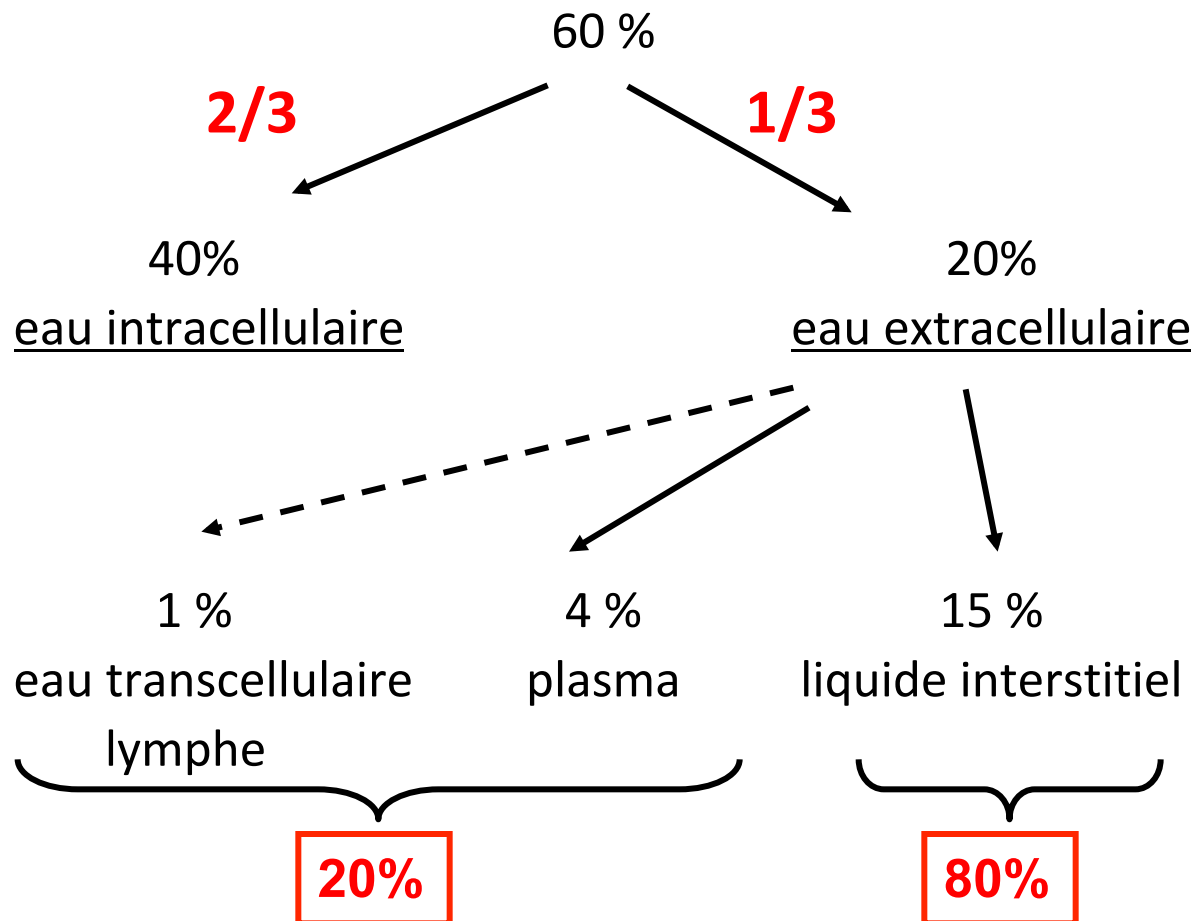
Compartiments hydriques et osmorégulation

- Plan
 - I rappels
 - II volume des compartiments
 - III composition des compartiments
 - IV échanges entre compartiments
 - V osmorégulation
 - VI troubles de l'hydratation

Eau totale

- 60 % poids corporel
 - % stable chez un individu donné
 - variable d'un sujet à l'autre (50-70%)
 - dépendant du tissu adipeux
 - eau
 - 10% tissu adipeux
 - 60% tissu musculaire
- > 60 % chez l'enfant

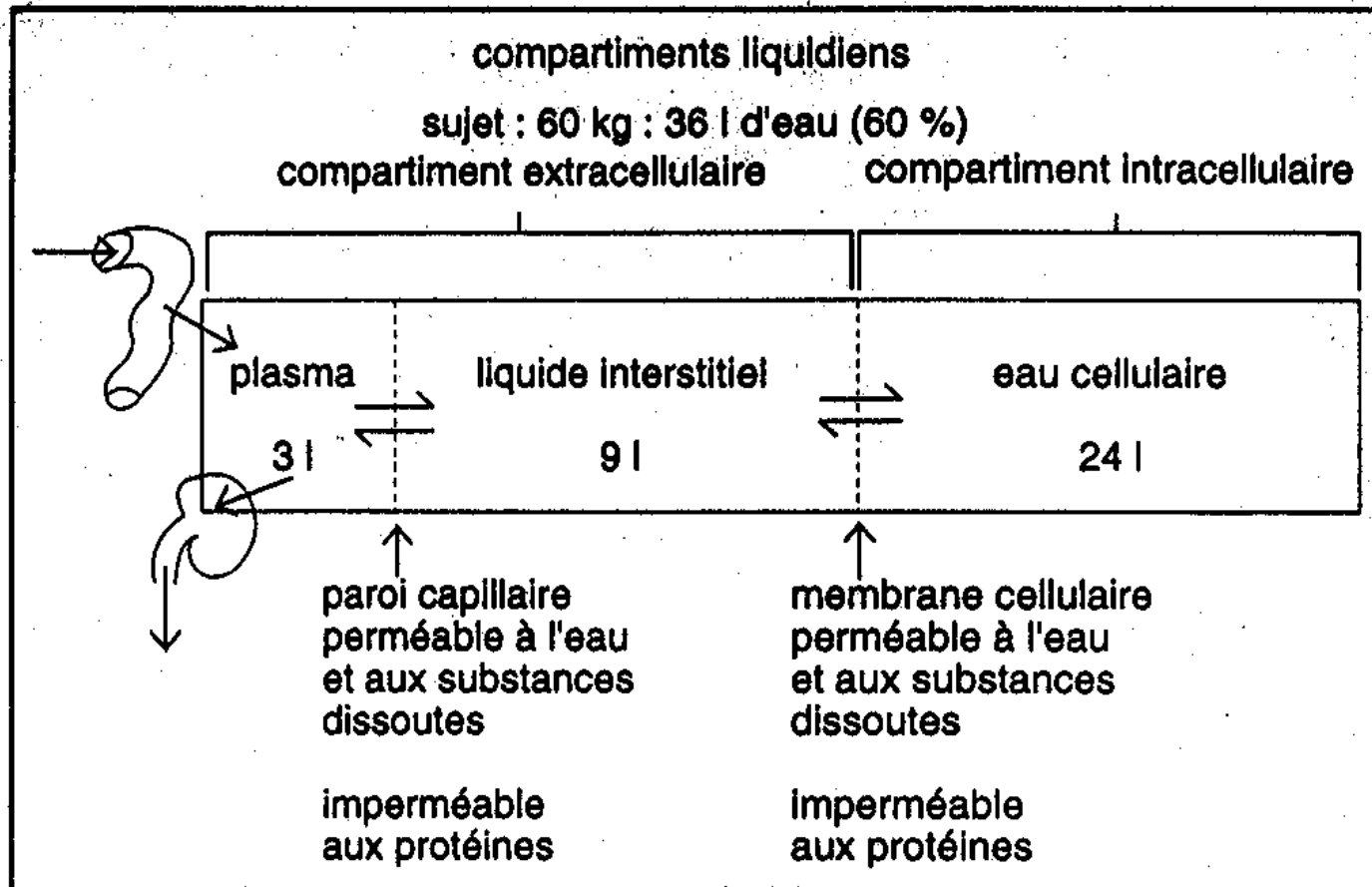
Répartition de l'eau



Répartition de l'eau suivant l'âge

	1mois 4kg	6 mois 7 kg	12 mois 9 kg	5 ans 17 kg	adulte 70 kg
eau totale (L)	2,8 (70%)	5,0 (70%)	5,8 (65%)	11,0 (65%)	42,0 (60%)
eau extra- cellulaire (L)	1,6	2,5	2,7	5,0	15,0
volume sanguin (ml)	320	560	720	1350	5600

Répartition de l'eau et échanges



Compartiments hydriques et osmorégulation

- Plan
 - I rappels
 - II volume des compartiments
 - III composition des compartiments
 - IV échanges entre compartiments
 - V osmorégulation
 - VI troubles de l'hydratation

Composition des compartiments

	L.I.C. mEq/l		Plasma mEq/l
Na ⁺	10	} ≈ 200 mEq/l	140
K ⁺	140		4
Mg ²⁺	40		1.6
Cl ⁻	5	} ≈ 200 mEq/l	100
HCO ₃ ⁻	8		25
<u>Protéines</u> *	55		15
<u>PO₄⁼</u> *	100		Inorg 2
SO ₄ ⁼	20		-

Gibbs-Donnan

* tampons intracellulaires

← urée →
glucose

Osmolalité plasmatique

- liée au nombre de particules dissoutes par kg d'eau
- mesurée = 290 ± 5 mOsm/kg
- estimée : $(Na \times 2) + gluc + urée$

mmol/l mEq/l			mmol/l mEq/l		
Cations			Anions		
Na ⁺	<u>140</u>	<u>140</u>	Cl ⁻	<u>100</u>	<u>100</u>
K ⁺	<u>4</u>	<u>4</u>	HCO ₃ ⁻	<u>25</u>	<u>25</u>
Ca ⁺⁺	<u>2.5</u>	<u>5</u>	PO ₄ ⁻⁻	<u>1</u>	<u>2</u>
Mg ⁺⁺	<u>0.8</u>	<u>1.6</u>	SO ₄ ⁻⁻	<u>0.5</u>	<u>1</u>
			protéines	<u>70 g/l</u>	<u>15</u>
			Ac. Org.	<u>5</u>	<u>5</u>
urée	<u>5</u>		urée	<u>5</u>	
glucose	<u>5</u>		glucose	<u>5</u>	
Total	<u>≈150</u>	<u>≈154</u>	Total	<u>≈140</u>	<u>≈154</u>

Osmolalité

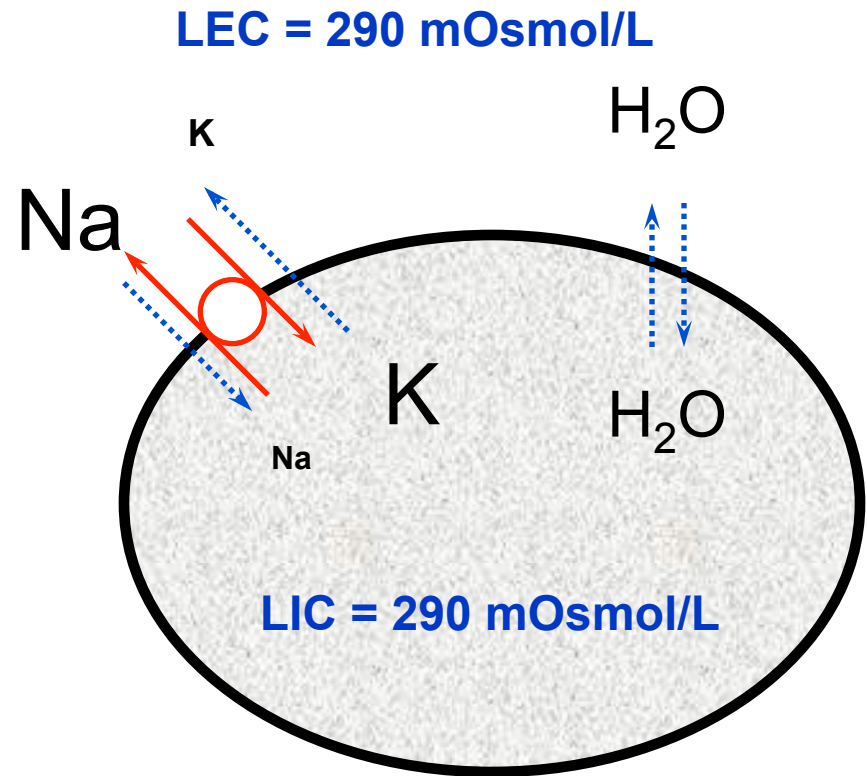
- notion d'osmolalité efficace
 - glucose et urée :
 - concentrations intra et extracellulaires identiques
 - pas de rôle dans la répartition de l'eau
 - osmotiquement inefficaces
 - sauf en pathologie
 - diabète
 - syndrome de déséquilibre en dialyse
- osmolalité efficace = $(\text{Na}^+ \times 2) = 280 \text{ mOsm/l}$

Compartiments hydriques et osmorégulation

- Plan
 - I rappels
 - II volume des compartiments
 - III composition des compartiments
 - IV échanges entre compartiments
 - V osmorégulation
 - VI troubles de l'hydratation

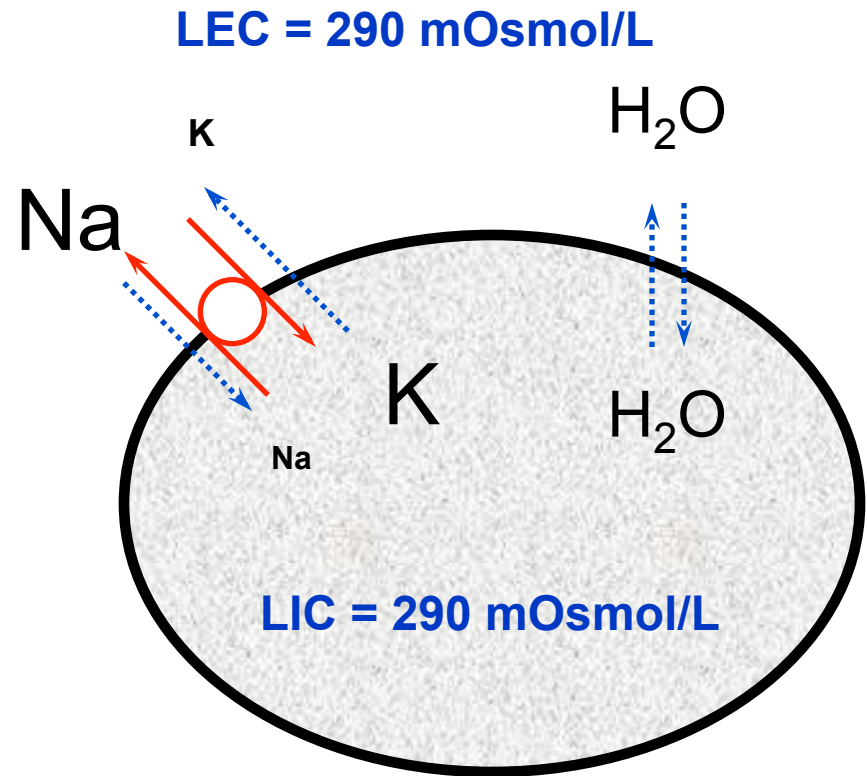
Transferts entre secteurs IC et EC

- milieu intra-cellulaire
 - Na = 10 mmol/L
 - K = 140 mmol/L
 - osm = 290 mOsm/kg
- milieu extra-cellulaire
 - Na = 140 mmol/L
 - k = 4 mmol/L
 - osm = 290 mOsm/kg

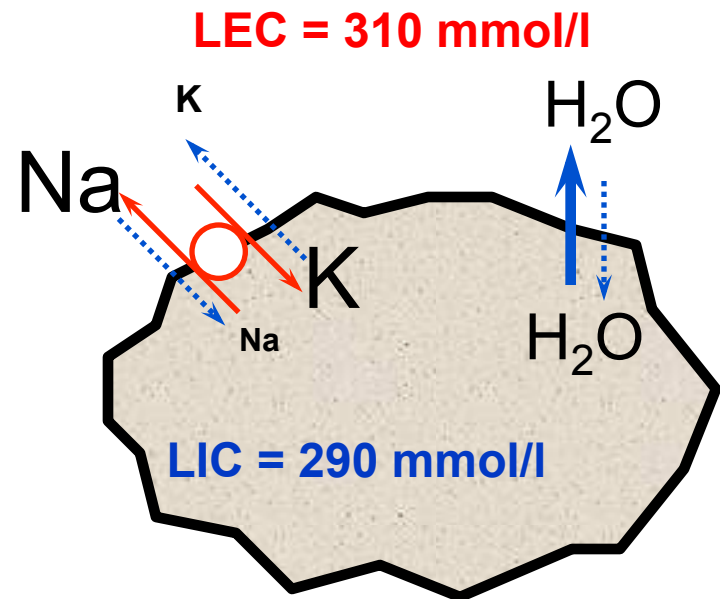
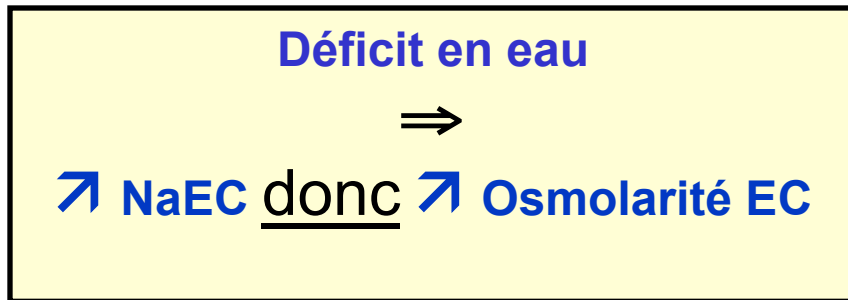


Transferts d'eau entre secteurs IC et EC

- passe librement (dogme ?)
- est attirée par l'osmolalité la plus élevée
- état stable
 - $\text{osm EC} = \text{osm IC}$
 - pas de flux net d'eau
- l'osmolalité extracellulaire détermine les mouvements d'eau
 - rôle majeur du NaCl



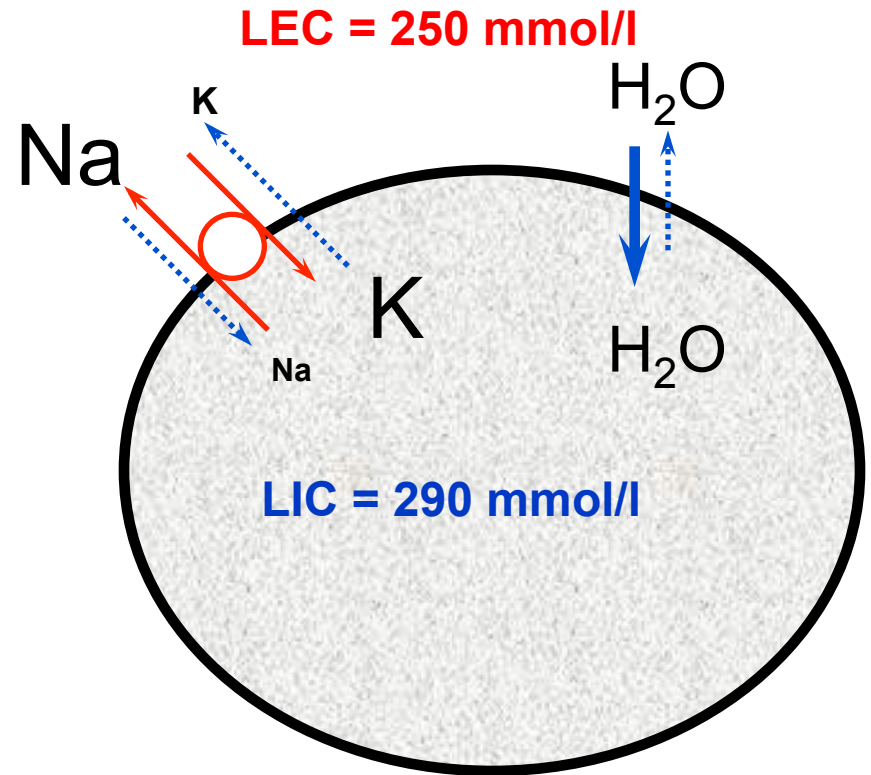
Transferts d'eau entre secteurs IC et EC



↗ Osmolarité EC ⇒ Déshydratation Cellulaire

Transferts d'eau entre secteurs IC et EC

Excès d'eau
⇒
↘ NaEC donc ↘ Osmolarité EC



↘ Osmolarité EC ⇒ Hyperhydratation Cellulaire

Transferts d'eau entre secteurs IC et EC

- variation de l'osmolalité extra-cellulaire
 - \approx variation de la natrémie (Na 95% des cations EC)
 - anomalie de l'hydratation intra-cellulaire
- natrémie reflet de l'hydratation intracellulaire
 - hypernatrémie \rightarrow déshydratation intracellulaire
 - hyponatrémie \rightarrow hyperhydratation intracellulaire

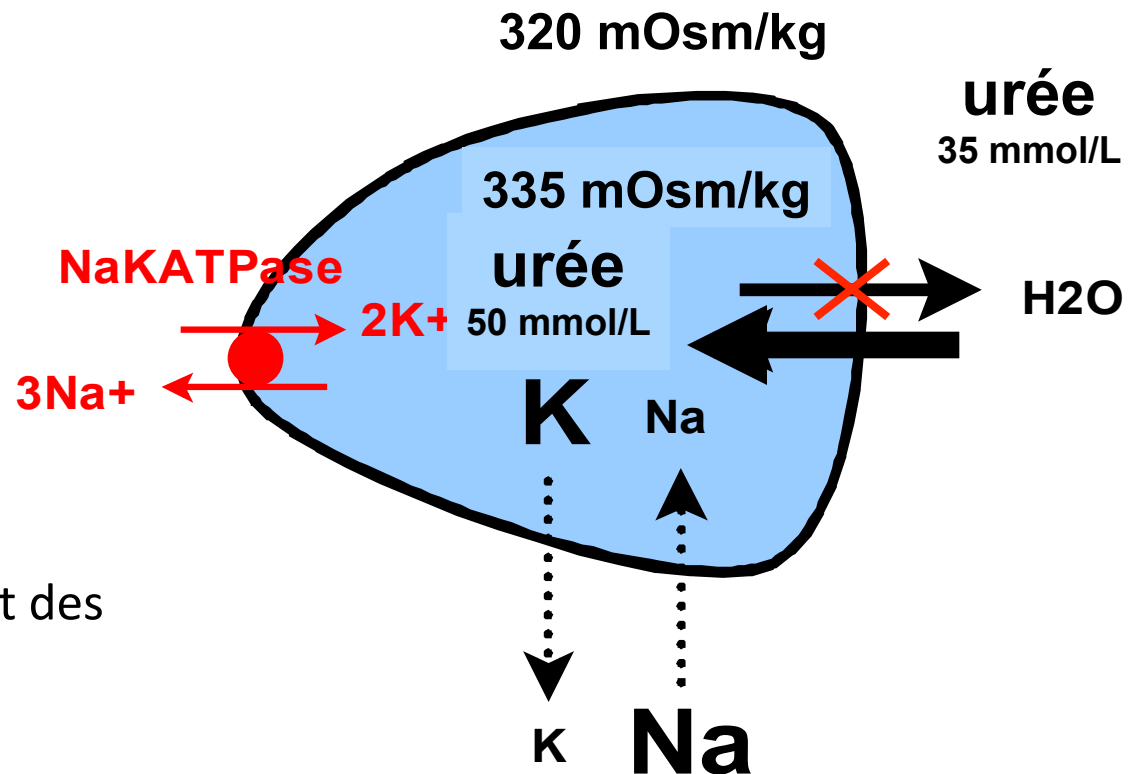
Syndrome de déséquilibre

- observation

- urée LCR > plasma
- ↗ contenu en eau du cerveau

- hypothèses

- urée diffuse lentement des cellules cérébrales
- création d'osmolytes
- hyponatrémie



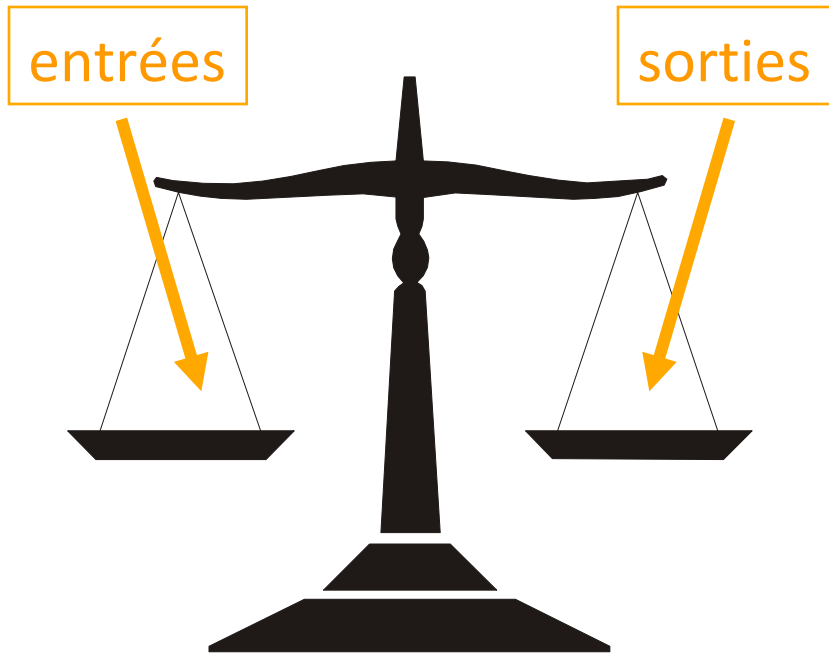
syndrome de déséquilibre

- souvent l'initiation de la dialyse
 - urée très haute
- dialyse efficace rapidement
 - diminution rapide de l'urée extra-cellulaire
- chronologie
 - en fin ou après la séance
 - réversible après quelques heures
- symptômes neurologiques ou musculaires
 - céphalées, nausées, vomissements
 - désorientation, convulsions, coma
 - crampes, secousses musculaires

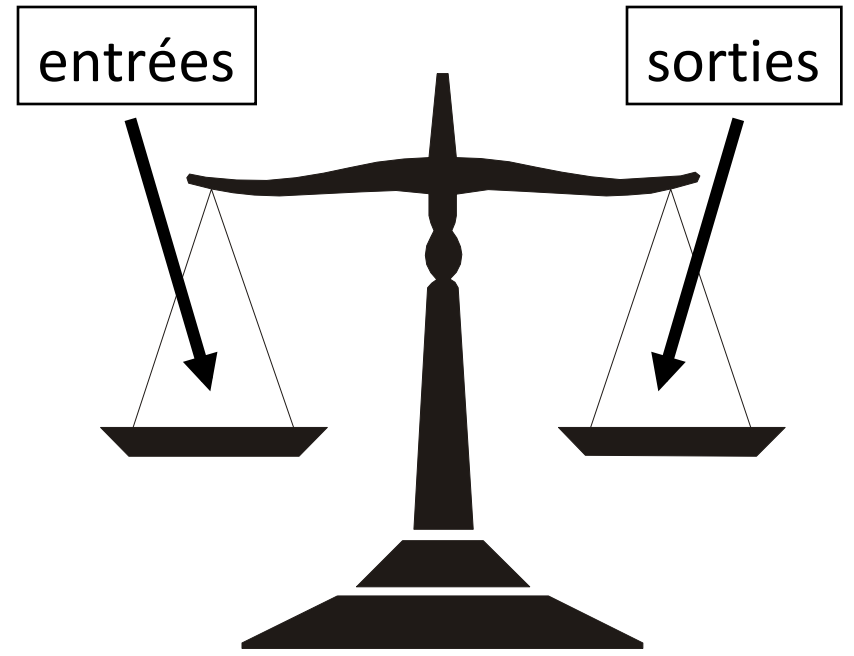
Compartiments hydriques et osmorégulation

- Plan
 - I rappels
 - II volume des compartiments
 - III composition des compartiments
 - IV échanges entre compartiments
 - V osmorégulation
 - VI troubles de l'hydratation

Echanges entre milieu intérieur et milieu extérieur



sodium



eau

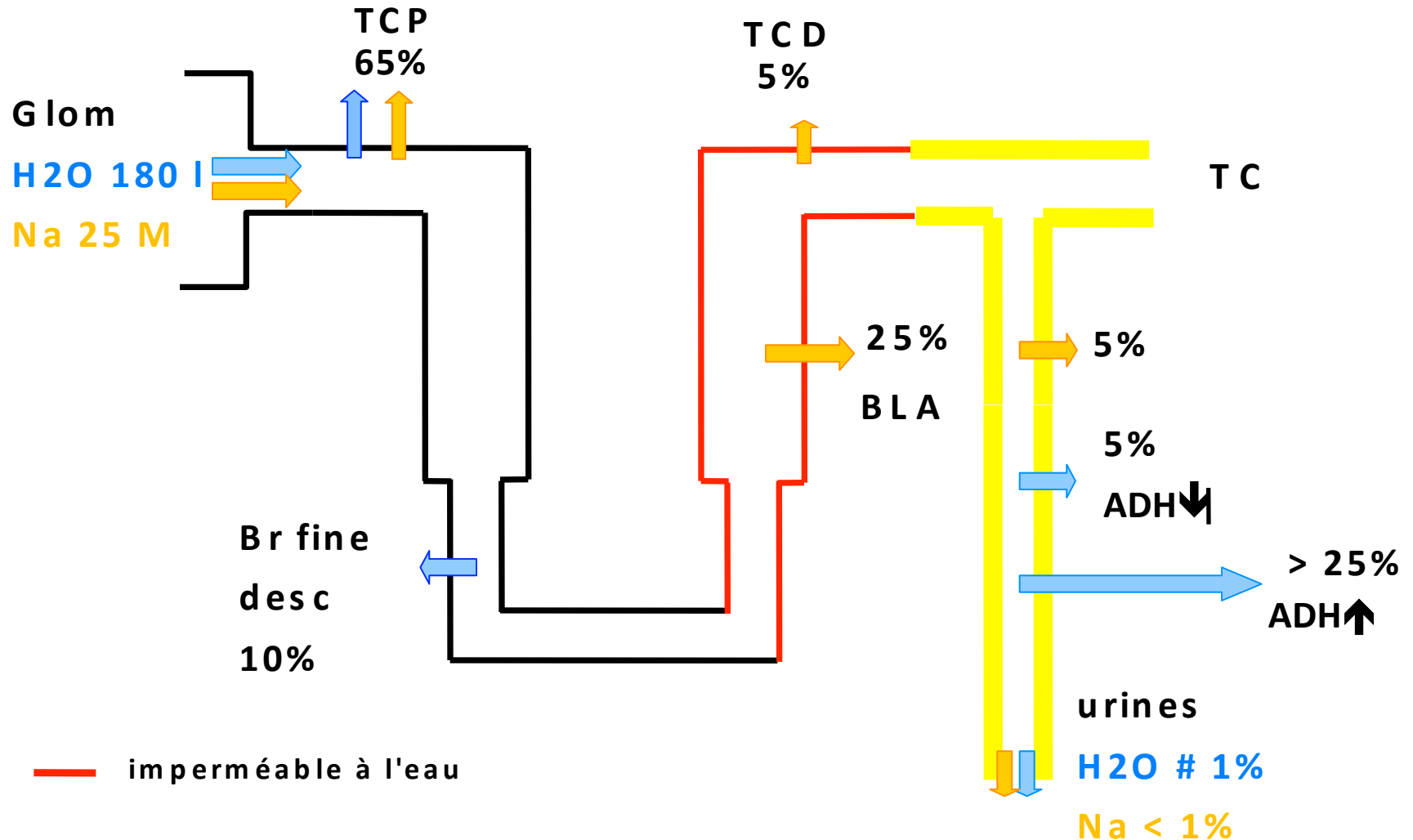
Bilan sodé

- Les entrées
 - exogènes
 - apports alimentaires variables
 - pays occidentaux :
100 - 200 mmol/j
- les sorties
 - extra-rénales
 - cutanées, digestives
 - négligeables dans conditions normales
 - non ajustables
 - rénales
 - seule régulation possible

Bilan hydrique

- Les entrées
 - endogènes
 - eau provenant du métabolisme des nutriments
 - 200 - 400 ml/j
 - quantité \approx fixe
 - exogènes
 - boissons + aliments
 - volume très variable
 - **régulées par la soif**
- les sorties
 - extra-rénales
 - cutanées, respiratoires, digestives
 - faibles, fixes
 - 20 ml/kg/j > 15 kg
 - **rénales**
 - **seule régulation possible**
 - adaptation très large
 - limitée par capacité de dilution et de concentration

Réabsorption de sodium et d'eau par le rein



Réabsorption d'eau par le rein

- réabsorption de sodium et d'eau indépendantes
- adaptation possible à la restriction ou à la surcharge hydrique si
 - fonctionnement normal du système régulateur ADH (chémorécepteurs, post-hypophyse etc)
 - “sensibilité” normale du canal collecteur à ADH
 - création gradient de concentration cortico-médullaire

Adaptations aux variations d'apports d'eau

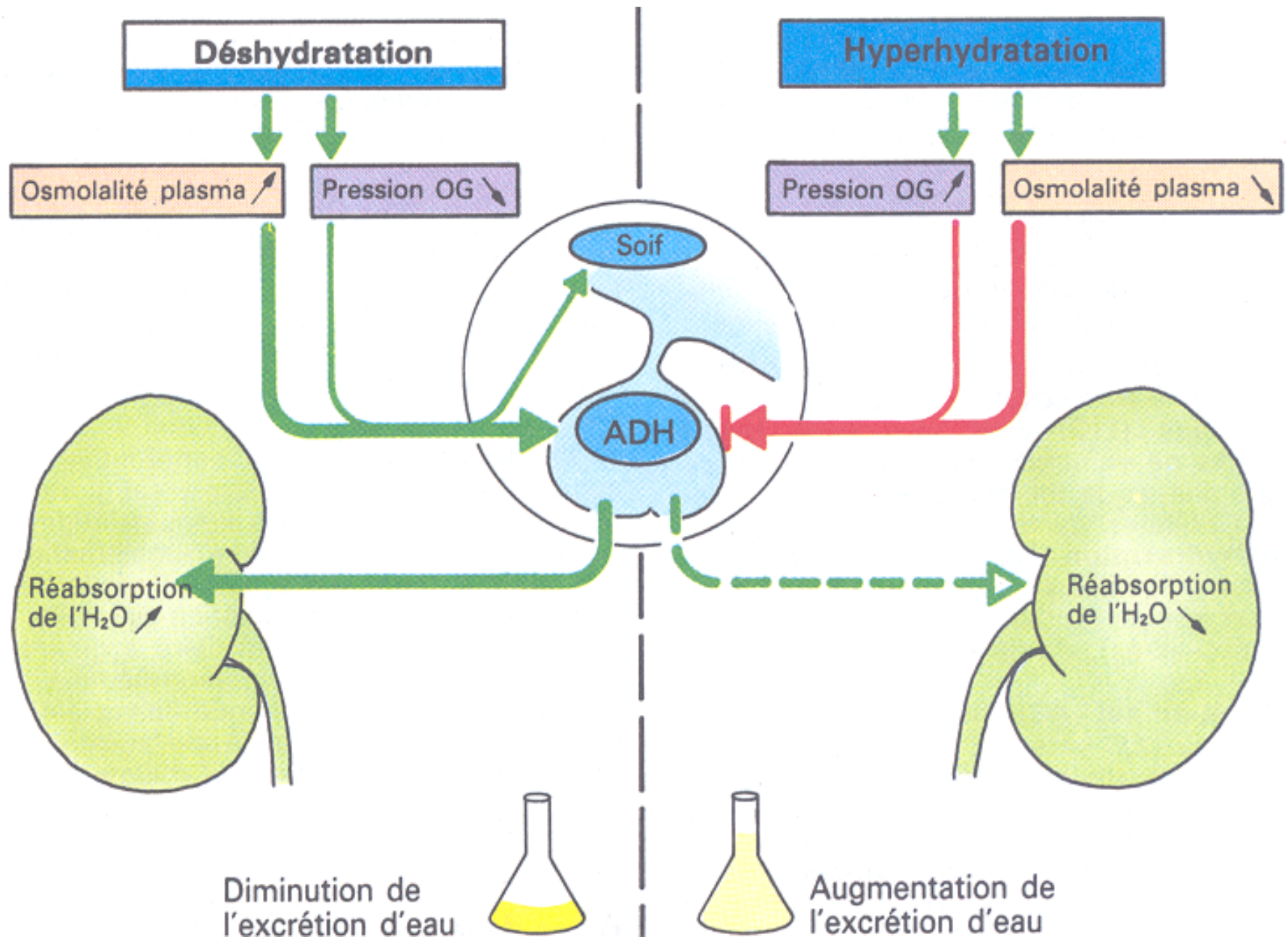
- quantité d'eau excrétée
 - dépend charge osmolaire quotidienne 800 mOsm/j
 - capacité de dilution max 60 mosm/kg
 - capacité de concentration max 1400 mOsm/kg
- quantité minimale d'eau
 - charge osmotique/capacité max de concentration
 - $800/1400 = 0,57$ l/j
- quantité maximale d'eau éliminée
 - charge osmotique/ capacité max de dilution
 - $800/60 = 13,3$ l/j

Compartiments hydriques et osmorégulation

- Plan
 - I rappels
 - II volume des compartiments
 - III composition des compartiments
 - IV échanges entre compartiments
 - V osmorégulation
 - VI troubles de l'hydratation

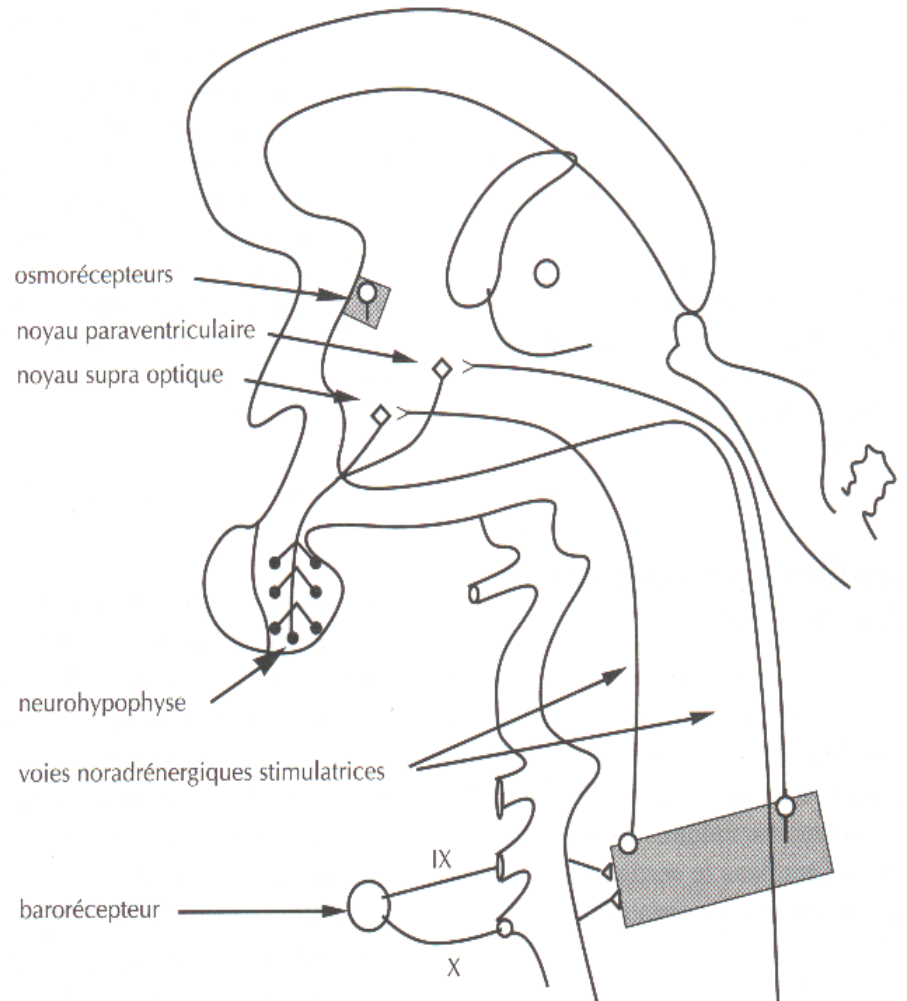
Régulation

- variables régulées
 - osmolalité plasmatique
 - maintien osmolalité constante
 - régulation : ajustement permanent des entrées et des sorties en eau de l'organisme
 - volume extra-cellulaire (volémie)
 - déterminé par la quantité de sodium
 - 140 mmole de Na "liées" à 1 litre eau
 - volume plasmatique régulé par l'ajustement des sorties de Na



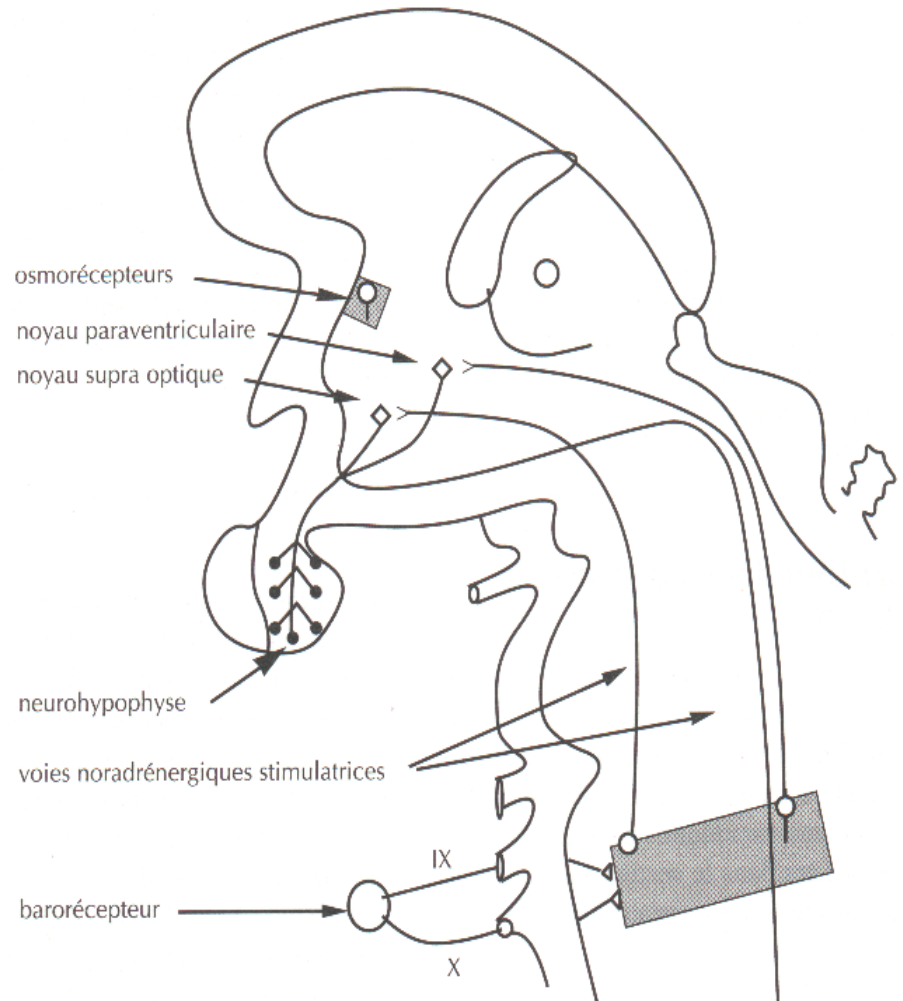
ADH

- synthèse
 - noyaux supra-optiques et paraventriculaires
 - transportée le long des axones de la tige pituitaire
 - stockée dans la post hypophyse
- stimuli
 - osmotique : stimulus physiologique
 - hémodynamique
 - autres: nausées, hypoglycémie, stress, médicaments



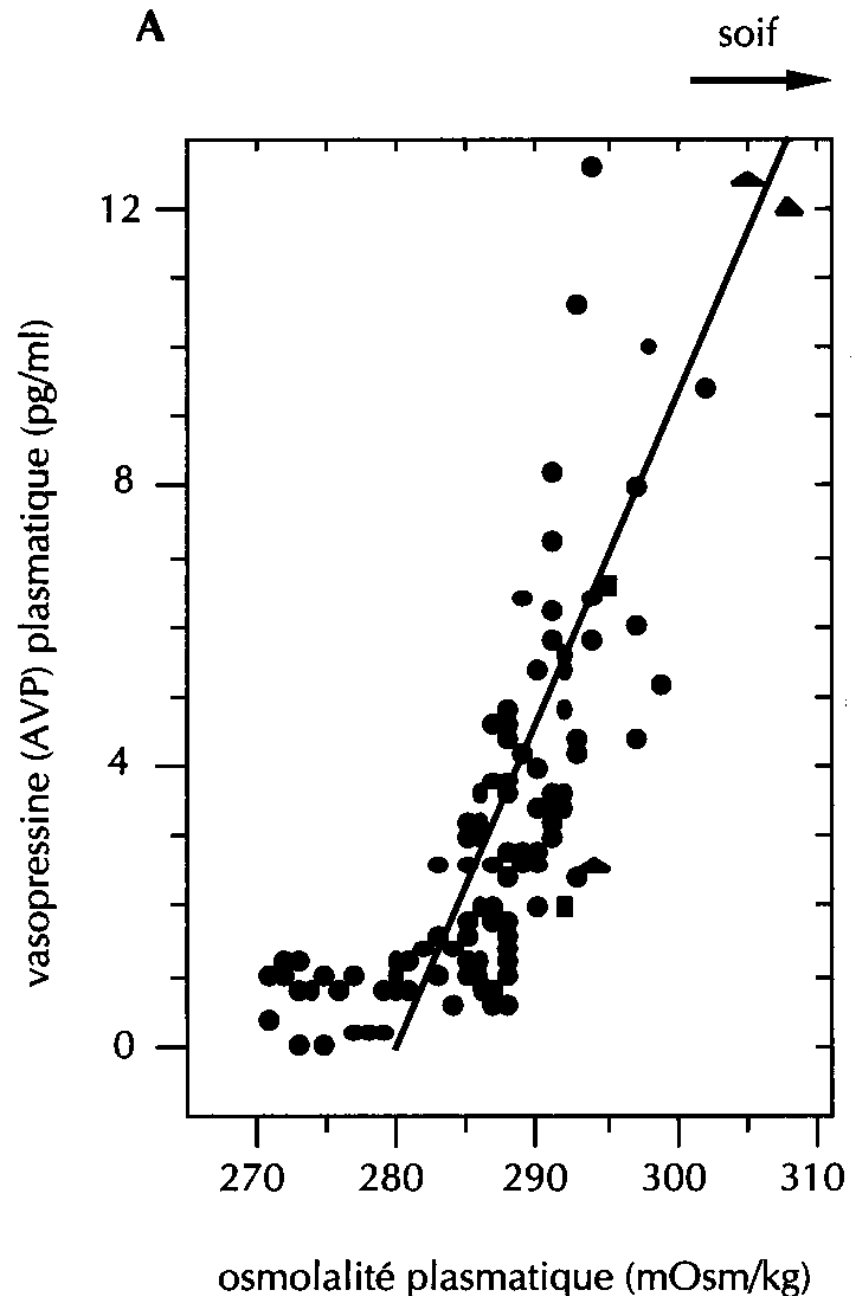
ADH

- les osmorécepteurs
 - sensibles aux variations de volume intra-cellulaire
 - en dehors barrière hémato-méningée
- les stimuli hémodynamiques
 - barorécepteurs (OG, arc aortique, sinus carotidien)
 - nerfs vague et glosso-pharyngien
 - projection sur le centre vasomoteur



Régulation de la sécrétion d'ADH

- l'osmolalité plasmatique stimulus physiologique
- seuil sécrétion variable ≈ 280 mOsm/kg
- grande sensibilité
 - ↗ 1 mOsm/kg d'H₂O
 - ↗ 0,5 pg/ml d'ADH



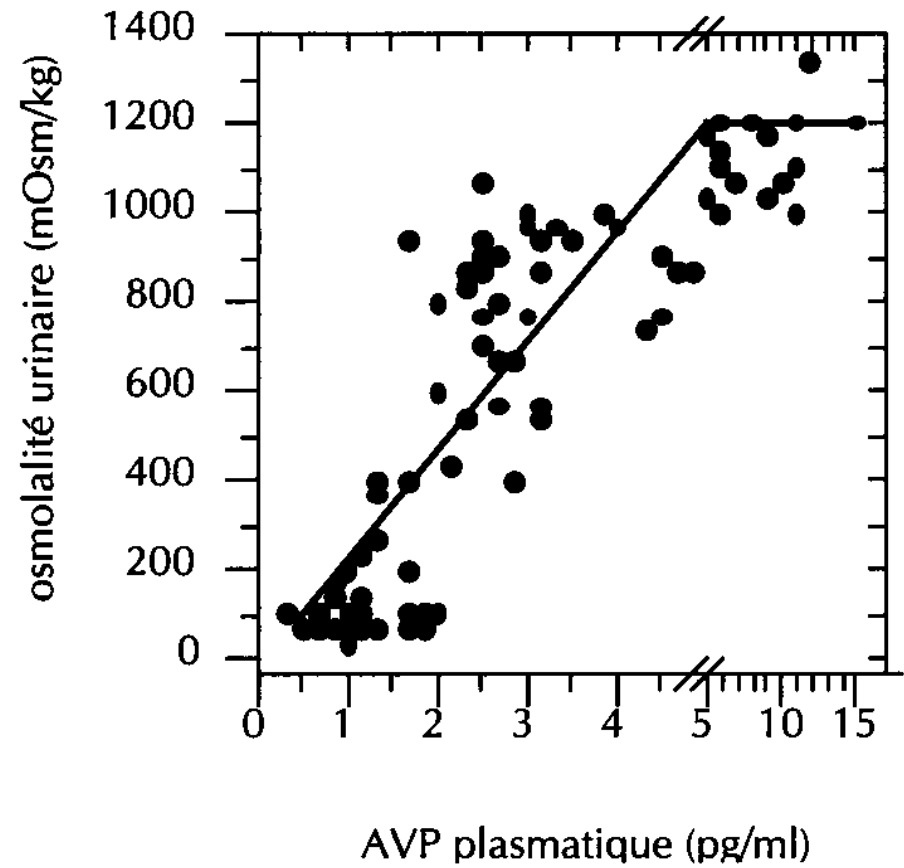
Régulation de la sécrétion d'ADH

- grande efficacité

↗ 20 mOsm/kg d'H₂O

→ ↗ 10 pg/ml d'ADH

→ concentration max
des urines



Régulation de la sécrétion d'ADH

- efficacité différentes suivant les solutés

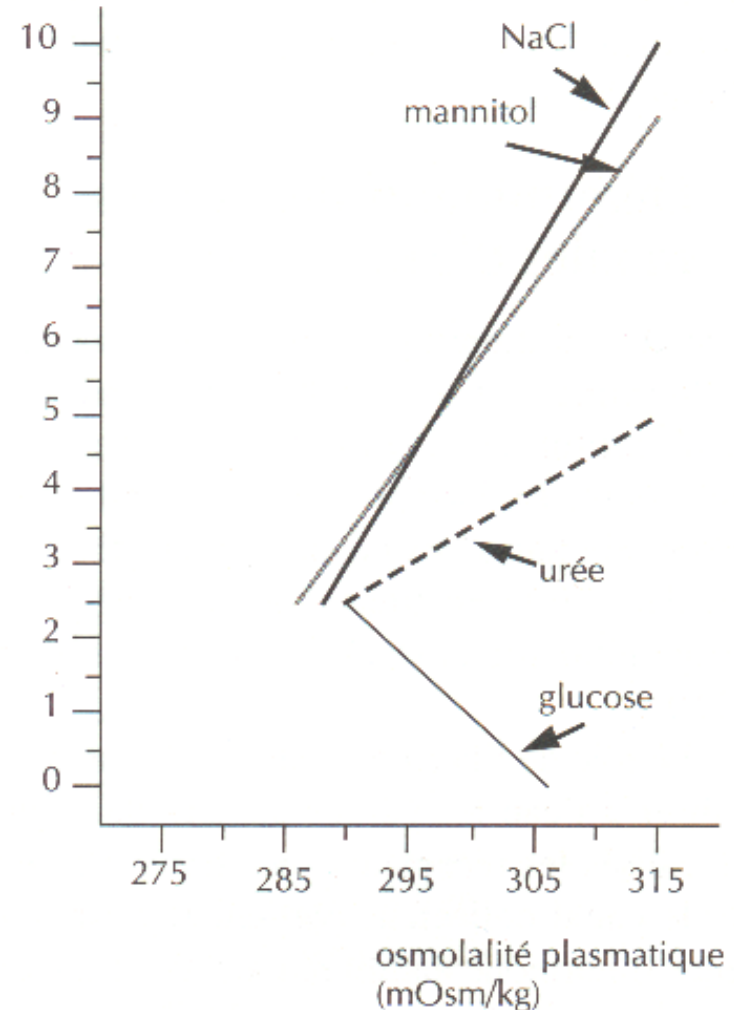
osmolalité efficace

- liée aux substances non diffusibles dans la cellule (Na)

osmolalité non efficace

- liée aux substances diffusibles dans la cellule (urée, glucose +insuline)

vasopressine
plasmatique
(pg/ml)



Régulation de la sécrétion d'ADH

- hémodynamique

tonus permanent inhibiteur
de la sécrétion d'ADH

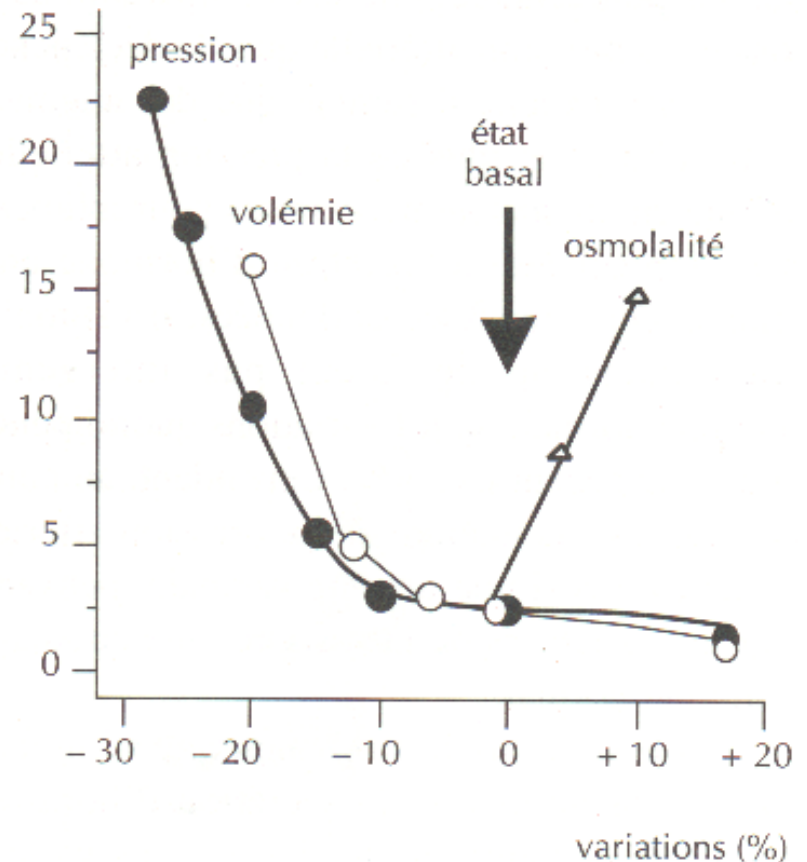
stimulation exponentielle

- nécessité d'une variation > 5-10% de la PA ou de la volémie pour stimuler la sécrétion d'ADH

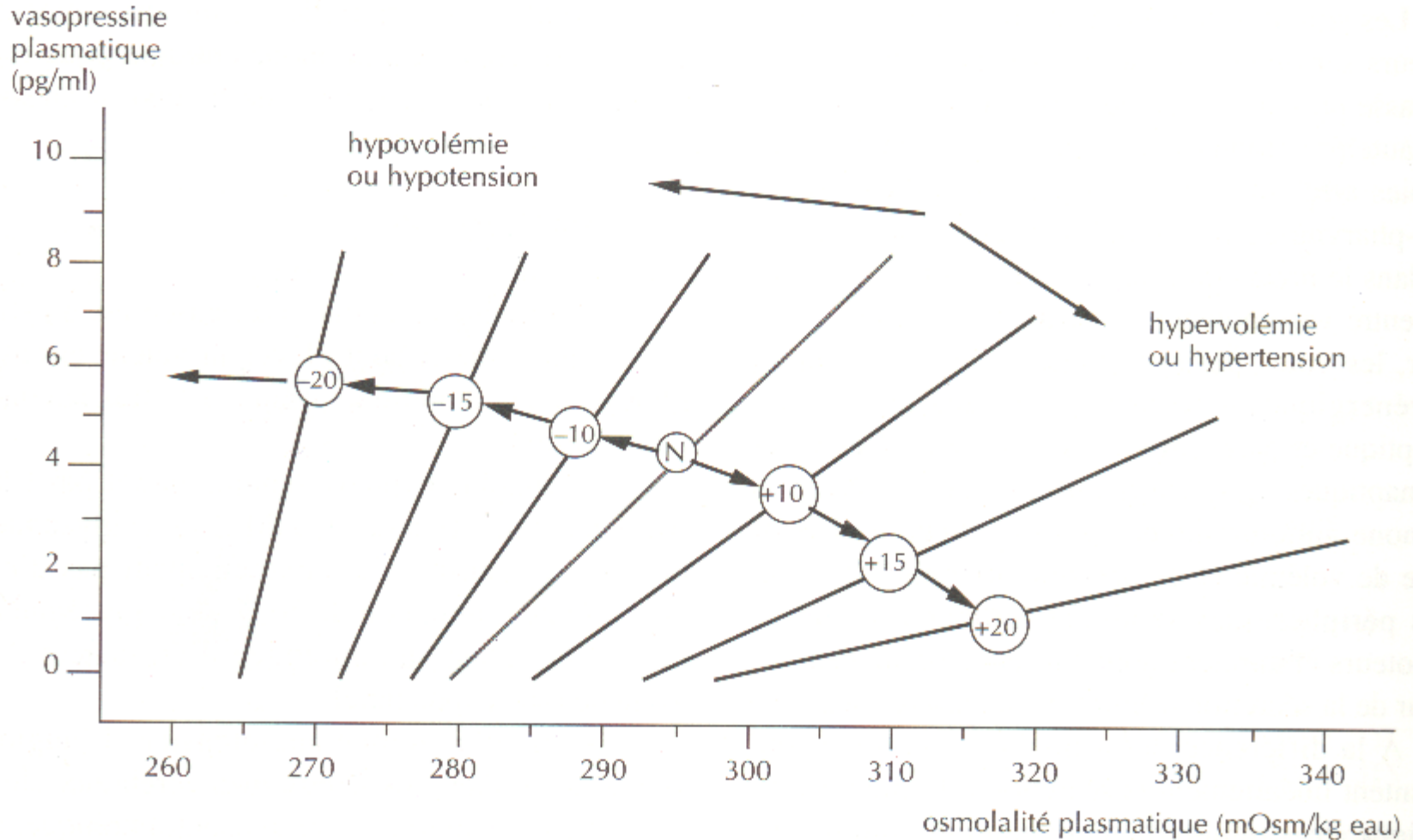
situation physiologique

- pas d'intervention des facteurs hémodynamiques

vasopressine
plasmatique
(pg/ml)



Régulation de la sécrétion d'ADH



Déterminants des entrées d'eau : la soif

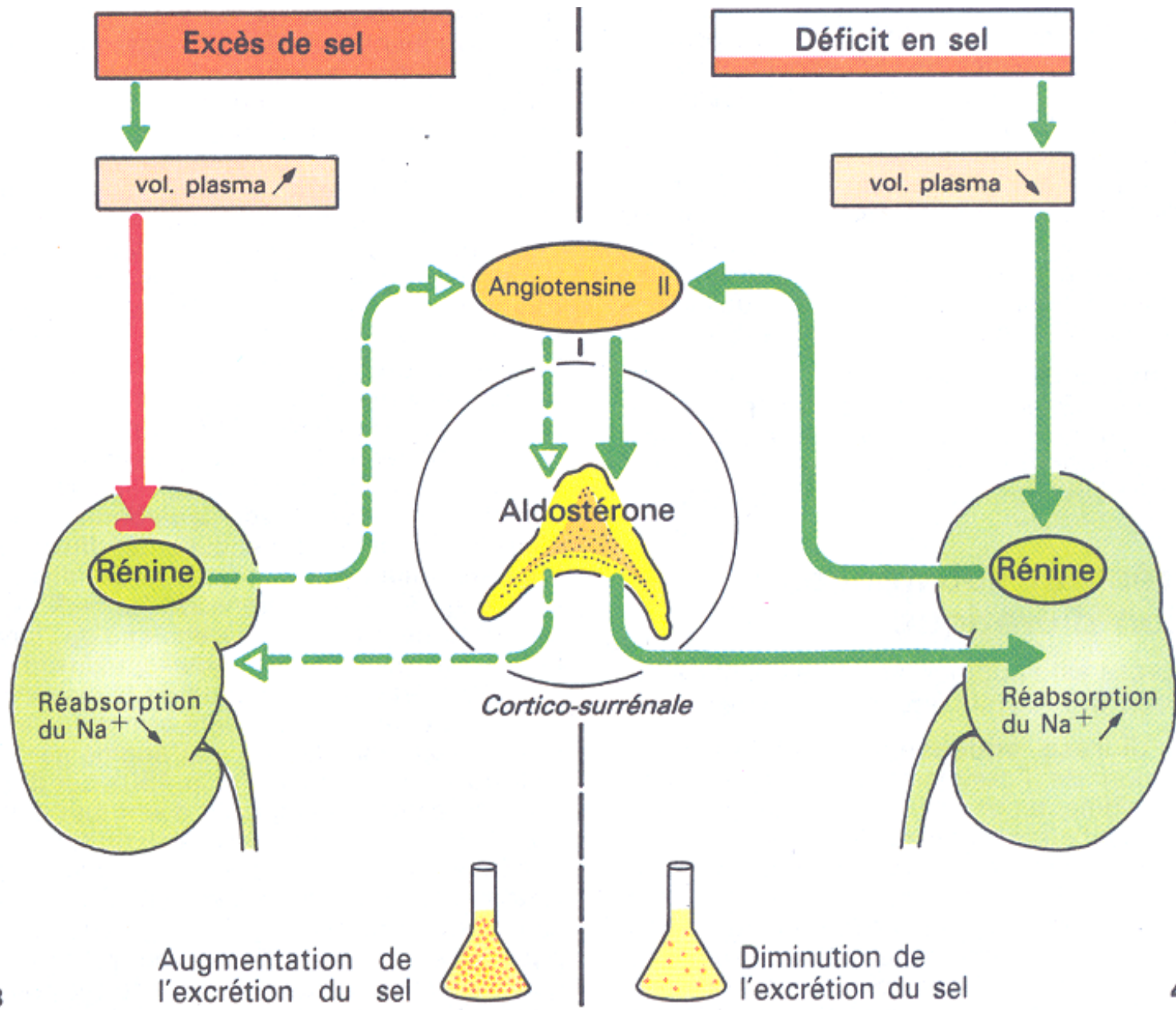
- osmorécepteurs
 - distincts des osmorécepteurs à ADH
 - sensibles à l'hyperosmolalité plasmatique
 - seuil 300 mOsm/kg ; >> seuil libération ADH
 - correspond à une concentration d'ADH assurant une concentration maximum des urines
 - > 300 mosm/kg seul moyen de lutte contre la déshydratation
- stimuli hémodynamiques (PA et volémie)
 - seulement pour perturbations importantes

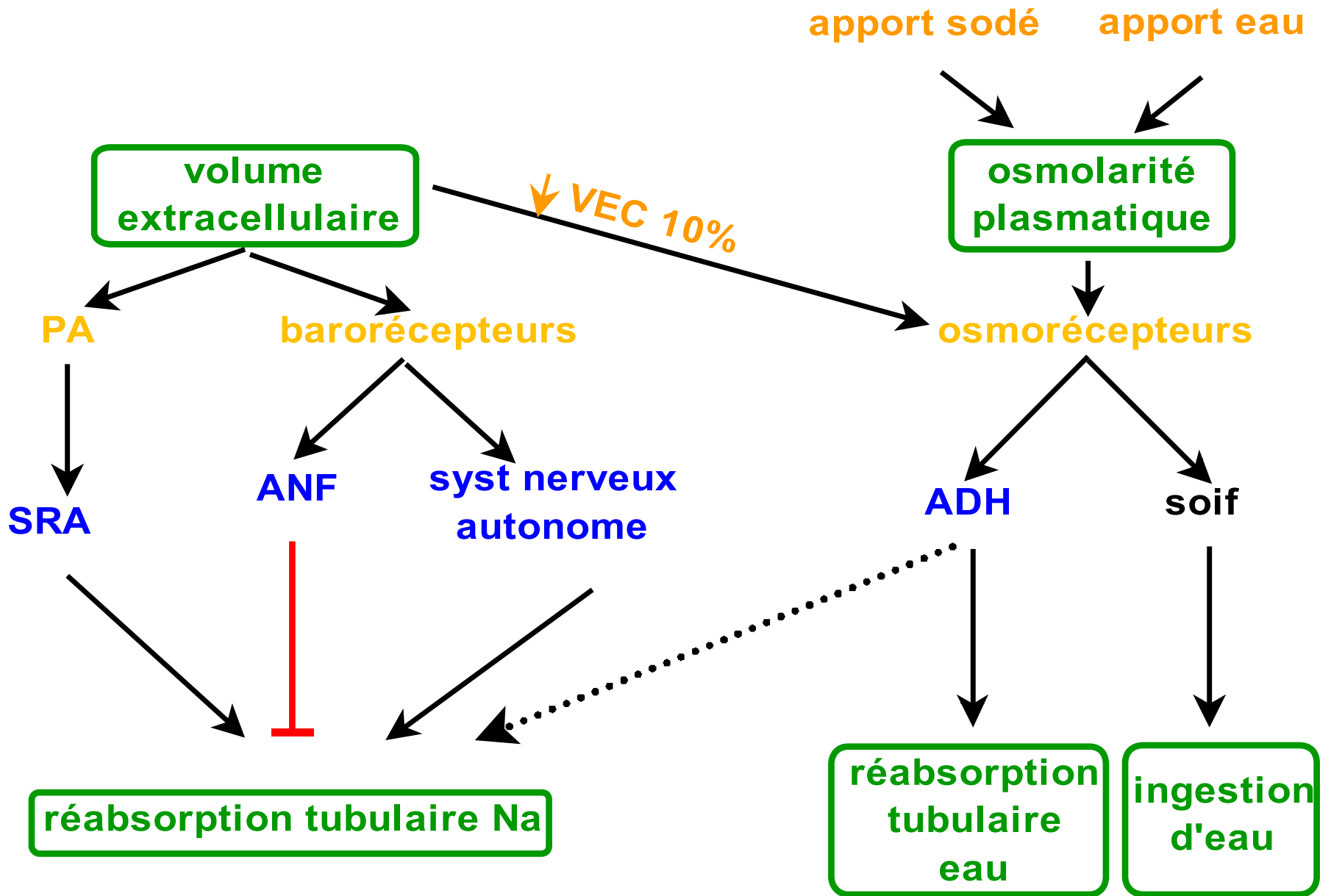
Autres stimuli de la sécrétion ADH

- la nausée
- stress, douleur, température
- pharmacologique
 - augmentation ADH
 - isoprotérénol
 - nicotine
 - morphine à hautes doses
 - diminution ADH
 - morphine petite dose
 - alcool

Compartiments hydriques et osmorégulation

- Plan
 - I rappels
 - II volume des compartiments
 - III composition des compartiments
 - IV échanges entre compartiments
 - V osmorégulation
 - VI troubles de l'hydratation





Compartiments hydriques et osmorégulation

- Plan
 - I rappels
 - II volume des compartiments
 - III composition des compartiments
 - IV échanges entre compartiments
 - V osmorégulation
 - VI troubles de l'hydratation

Rappels

- reflet de l'hydratation intracellulaire
 - soif, hydratation des muqueuses
 - conscience, nausées, vomissements
 - **natrémie**
- reflet de l'hydratation extra-cellulaire - volémie
 - PA, oedèmes
 - protéinémie, hématoците
 - urée, créat, ac urique
 - natriurèse

déshydratation extracellulaire hypotension hémococoncentration pli cutané	déshydratation intracellulaire soif, fièvre sécheresse muqueuses troubles neuro
hyperhydratation intracellulaire nausées vomissements céphalées signes neuro	hyperhydratation extracellulaire oedèmes prise poids épanchements

Déshydratation extra-cellulaire

- volume extra-cellulaire ↘
 - perte d'eau = perte de sodium
 - natrémie normale mais bilan sodé négatif
- étiologies
 - extra-rénales (natriurèse < 20 mmol/24h)
 - digestives
 - cutanées
 - 3^{ème} secteur
 - rénale
 - intrinsèque: NIC, etc
 - extrinsèque : polyurie osmotique, levée d'obstacle, etc

déshydratation extracellulaire hypotension hémococoncentration pli cutané	déshydratation intracellulaire soif, fièvre sécheresse muqueuses troubles neuro
hyperhydratation intracellulaire nausées vomissements céphalées signes neuro	hyperhydratation extracellulaire oedèmes prise poids épanchements



Hyperhydratation intra-cellulaire

- volume extra-cellulaire ↗
 - gain d'eau = gain de sodium
 - natrémie normale mais bilan sodé positif
- étiologies
 - extra-rénales
 - insuffisance cardiaque
 - insuffisance hépatique
 - syndrome néphrotique
 - rénales
 - GNA
 - IR

déshydratation extracellulaire hypotension hémococoncentration pli cutané	déshydratation intracellulaire soif, fièvre sécheresse muqueuses troubles neuro
hyperhydratation intracellulaire nausées vomissements céphalées signes neuro	hyperhydratation extracellulaire oedèmes prise poids épanchements



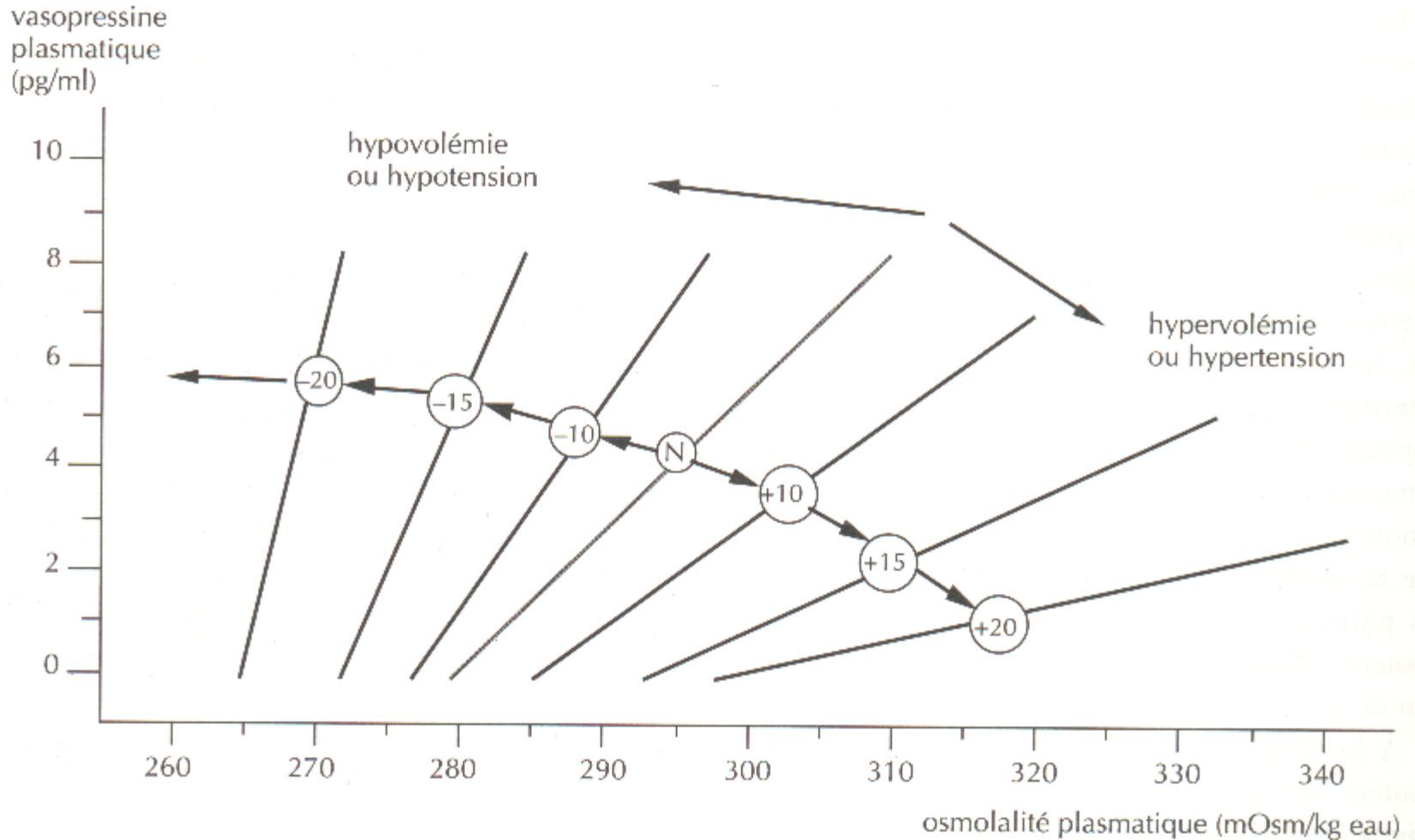
Déshydratation intracellulaire

- volume intra-cellulaire ↘
 - bilan hydrique négatif
 - hypernatrémie
- étiologies
 - perte d'eau non compensée
 - « insensible »
 - rénale : diabète insipide
 - déficit apport en eau
 - apport massif de sodium accidentel

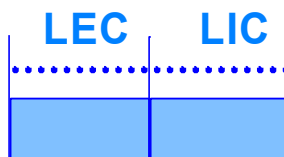
Hyperhydratation intra-cellulaire

- volume intra-cellulaire ↗
 - bilan hydrique positif
 - hyponatrémie
- étiologies
 - SIADH
 - ingestion d'eau > possibilités d'excrétion
 - syndrome « tea and toast »
 - IRC avancée
 - reset de l'osmostat
 - hypovolémie vraie
 - hypovolémie efficace

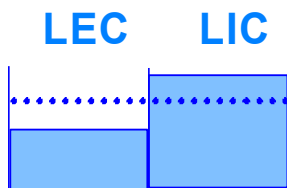
Régulation de la sécrétion d'ADH



déshydratation globale



déshydratation
extracellulaire
avec
hyperhydratation
intracellulaire



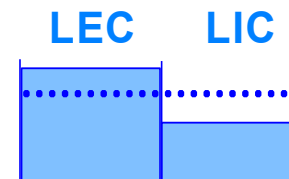
déshydratation
extracellulaire

hypotension
hémococoncentration
pli cutané

déshydratation
intracellulaire

soif, fièvre
sécheresse
muqueuses
troubles neuro

déshydratation
intracellulaire
avec
hyperhydratation
extracellulaire



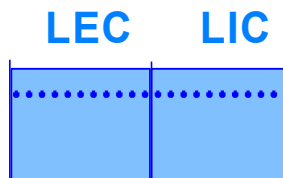
hyperhydratation
intracellulaire

nausées
vomissements
céphalées
signes neuro

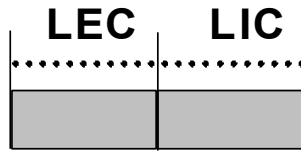
hyperhydratation
extracellulaire

oedèmes
prise poids
épanchements

hyperhydratation globale



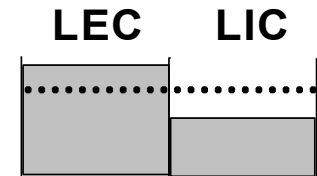
déshydratation globale



osm p ↑
Na p ↑

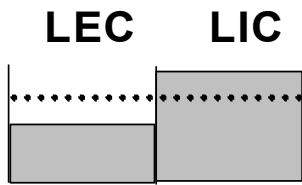
perte eau > perte Na
ttt eau + solutés
hypotoniques

déshydratation
intracellulaire
avec
hyperhydratation
extracellulaire



osm p ↓
Na p ↑
perte eau >> perte Na
pertes eau pure
(DI, sueur)
ttt = apports H2O

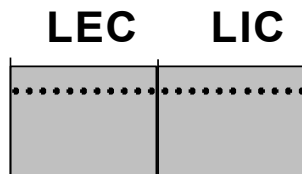
déshydratation
extracellulaire
avec
hyperhydratation
intracellulaire



osm p ↑
Na p ↓
perte eau + sel
compensée par
eau seule
ttt NaCl

<p>déshydratation extracellulaire</p> <p>hypotension hémococoncentration pli cutané</p>	<p>déshydratation intracellulaire</p> <p>soif, fièvre sécheresse muqueuses troubles neuro</p>
<p>hyperhydratation intracellulaire</p> <p>nausées vomissements céphalées signes neuro</p>	<p>hyperhydratation extracellulaire</p> <p>oedèmes prise poids épanchements</p>

hyperhydratation globale



osm p ↓
Na p ↓
VSAE ↓

gain eau >> gain Na
ttt restriction hydro sodée
diurétiques

Hyponatrémie : syndrome hypotonique

- $\text{Na p} < 135 \text{ mmol/L}$ et $\text{Osm p} < 280 \text{ mOsm/kg}$
 - hyperhydratation intracellulaire
 - association déplétion sodium et gain eau
- diagnostic différentiel : fausse hyponatrémie
 - hyponatrémie isotonique : $\text{Na} \downarrow$ et Osm p N
 - diminution de l'eau plasmatisque
 - hyperprotidémie
 - hyperlipidémie
 - éthanol, méthanol, éthylène glycol etc
- trou osmolaire
 - $\text{osm mesurée} - \text{osm estimée} < 10 \text{ mOsm/kg}$

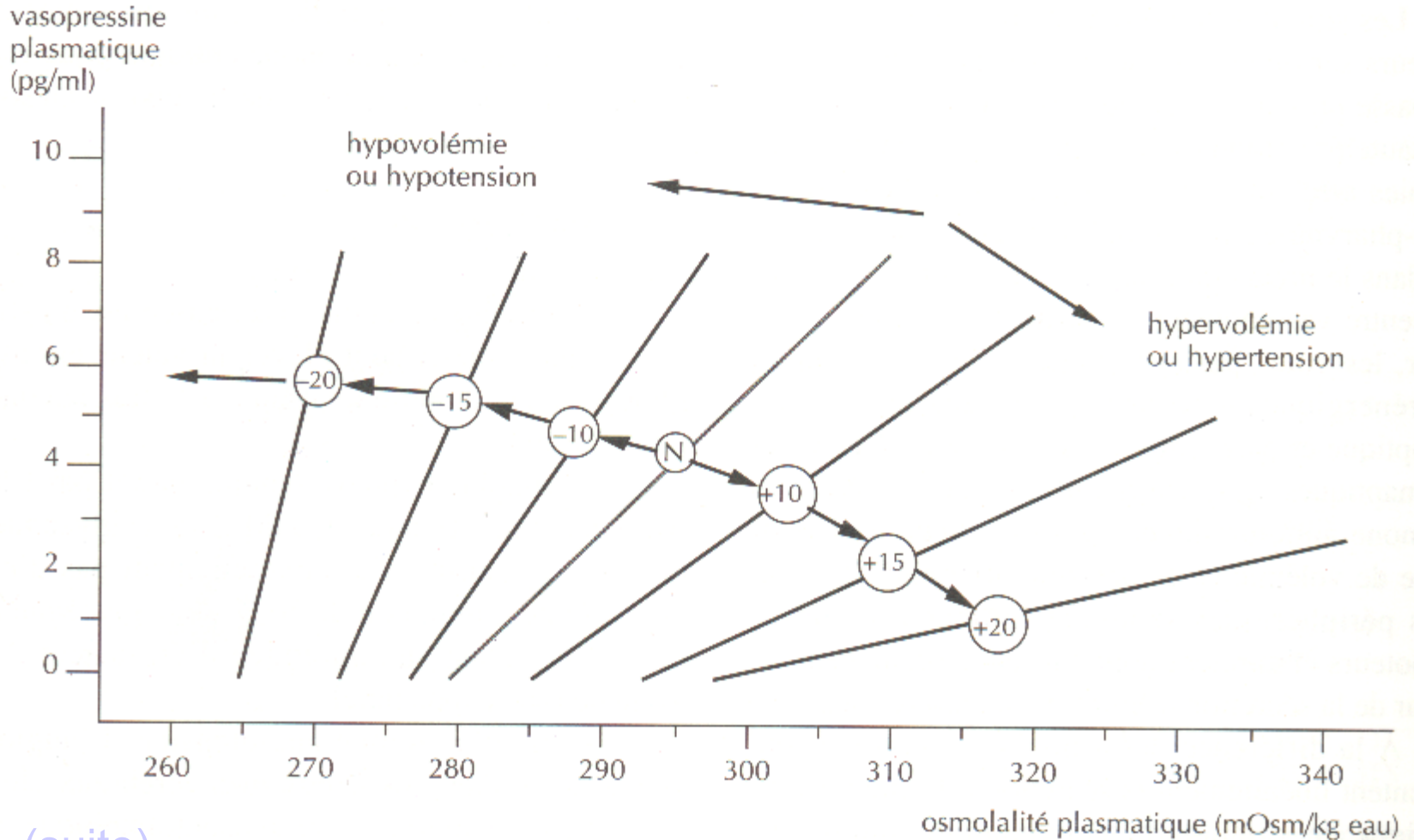
Hyponatrémie : syndrome hypotonique

- orientation diagnostique
 - volémie efficace/VEC
 - signes cliniques
 - protéinémie, hématoците
 - urée + créatininémie
 - Na U
 - ARP, aldo
 - osmolalité urinaire
 - appropriée < 150 mOsm/kg
 - inappropriée > 150 mOsm/kg = sécrétion ADH

Hyponatrémie : syndrome hypotonique

- osm U appropriée < 150 mOsm/kg
 - apports eau $>$ capacité d'élimination
- osm U "inappropriée" > 150 mOsm/kg
 - 1 capacité d'excrétion d'eau insuffisante : IR préterminale
 - 2 stimulation non osmotique de la sécrétion ADH ([schéma](#))
 - hypovolémie vraie
 - hypovolémie efficace
 - 3 SIADH
 - sécrétion inappropriée aux stimuli osmotiques et hémodynamiques

Hyponatrémie : syndrome hypotonique



[\(suite\)](#)

hyponatrémie
Osm P ↓ et Osm U > 150 mOsm/kg

volémie ?

volémie basse

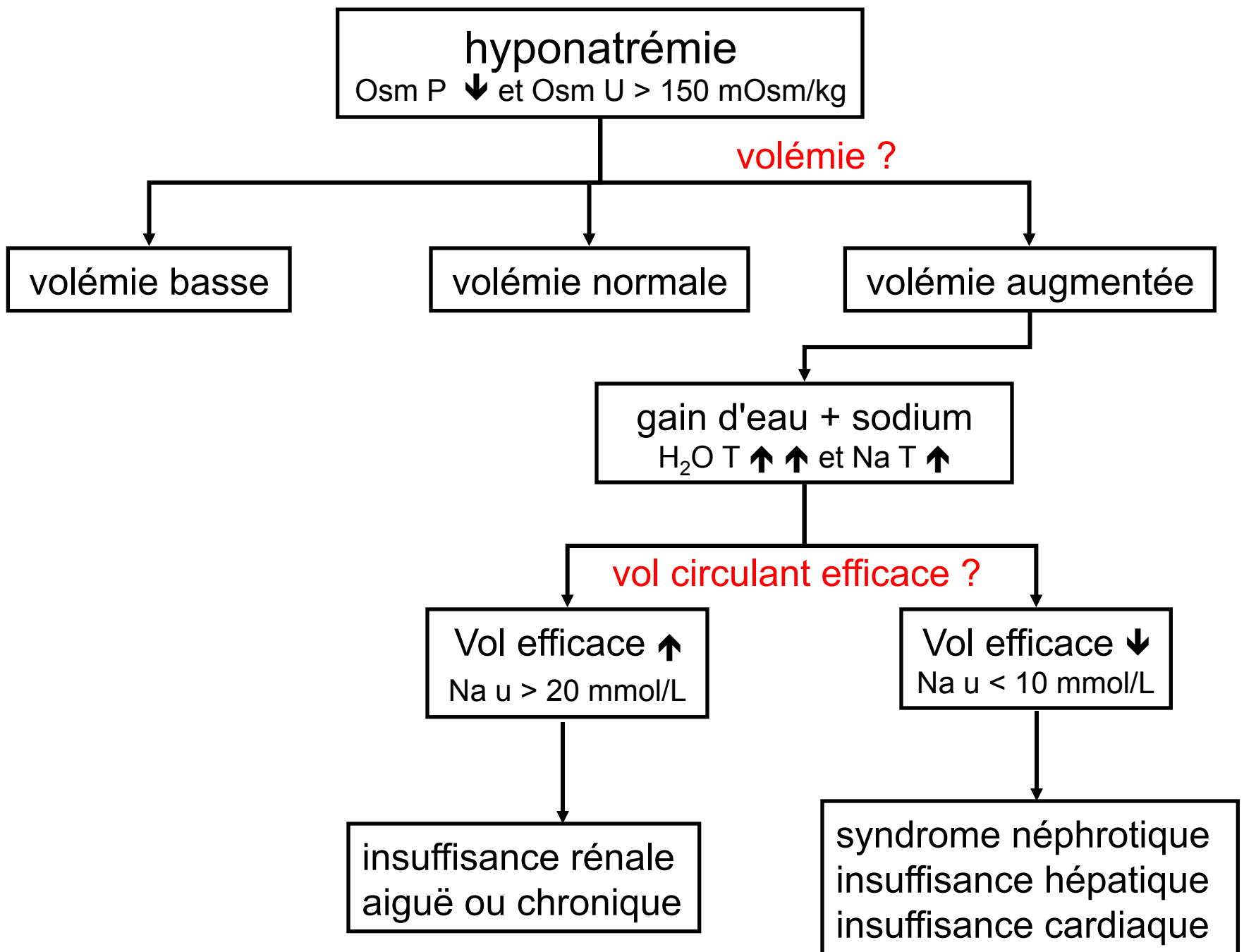
volémie normale

volémie augmentée

gain d'eau
H₂O T ↑ et Na T ↔

Na u > 20 mmol/L
hypouricémie

SIADH
douleur, stress
médicaments
affections neurologiques
affections pulmonaires



Hyponatrémie : syndrome hypotonique

- signes cliniques : hyperhydratation intracellulaire
 - dépendent
 - de la rapidité d'installation +++
 - de la sévérité de l'hyponatrémie
 - neurologiques
 - nausées, vomissements
 - céphalées
 - troubles de la conscience, coma
 - convulsions

Hyponatrémie : traitement

- symptomatique : dépend surtout de la tolérance clinique
 - hyponatrémie chronique
 - diminution contenu osmotique des cellules cérébrales
 - risque de déshydratation intracellulaire si correction rapide
 - hyponatrémie aiguë
 - urgence : remonter natrémie entre 125 et 130 mmol/L en 8 h
 - puis correction lente → risque de myélinolyse centro-pontique si correction trop rapide

Hyponatrémie : traitement

- correction de l'hyponatrémie si urgence
 - sérum salé hypertonique
 - pour augmenter la natrémie de 10 mmol/L
$$Q \text{ (mmol)} = \text{poids (kg)} \times 0,6 \times 10$$
 - apports
 - 1/2 injectée en IVL,
 - 1/2 sur les 4 heures suivantes

Hyponatrémie : traitement

- traitement étiologique
 - 1) hyponatrémie + hypovolémie
 - NaCl isotonique ou NaCl per os + eau
 - 2) hyponatrémie + oedèmes
 - restriction hydro-sodée
 - diurétiques ± albumine intra-veineuse (1g/kg)
 - 3) insuffisance rénale
 - restriction hydrique et sodée
 - épuration extra-rénale

Hyponatrémie : traitement

– 4) SIADH

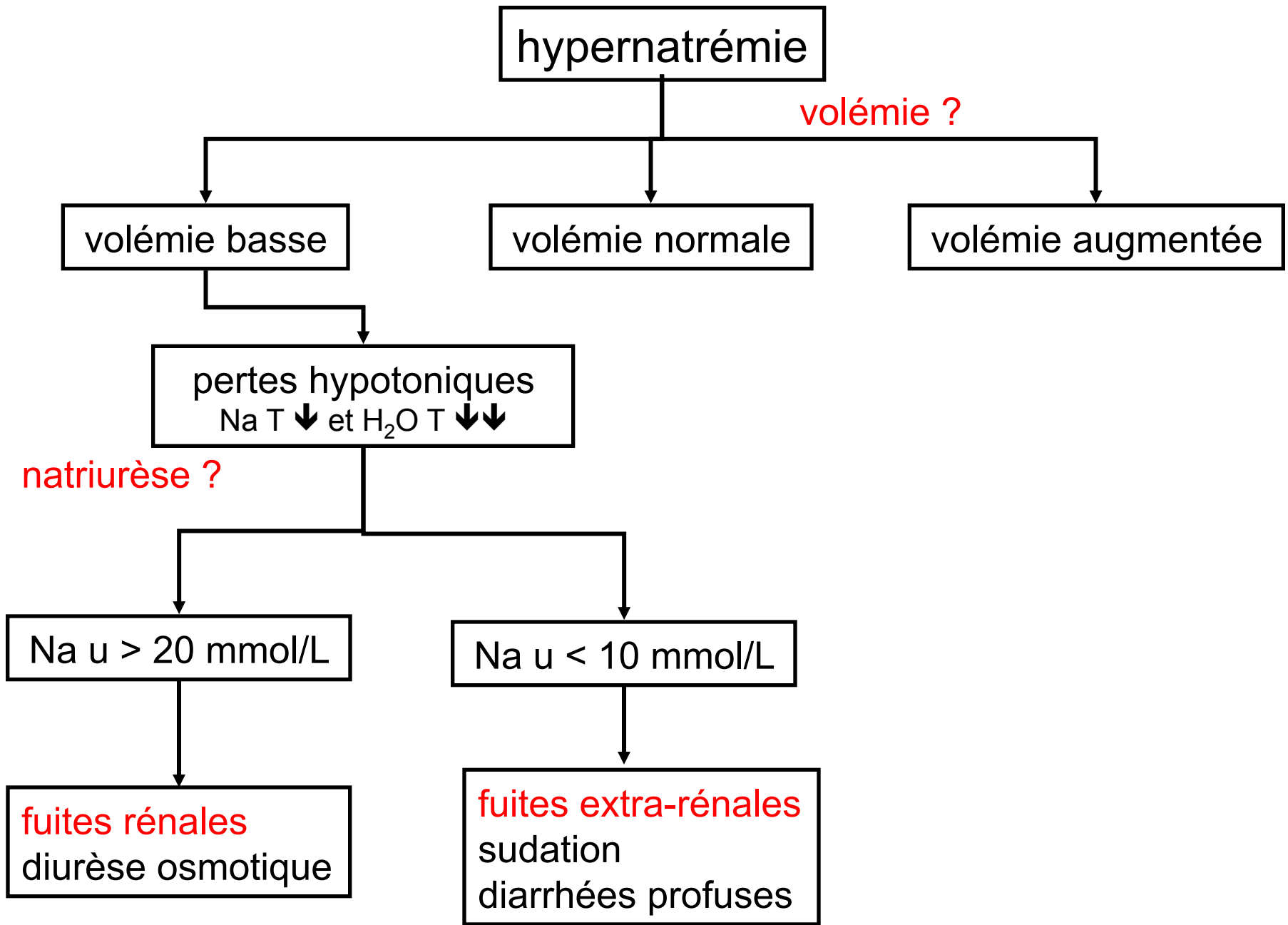
- désméclocycline ??
- restriction hydrique
- furosémide
- inhibiteurs spécifiques de l'ADH (recherche)

Hypernatrémie : syndrome hypertonique

- Na p > 145 - 150 mmol/L
 - contenu en eau < contenu en Na
 - contenu en Na
 - soit diminué : pertes hypotoniques → volémie ↓
 - soit normal : pertes eau pure → volémie ↔
 - soit augmenté : apport de Na hypertonique → volémie ↑

Hypernatrémie : syndrome hypertonique

- orientation diagnostique
 - volémie / compartiment extracellulaire
 - hémocrite, protidémie
 - urée, créat
 - Na u
 - réponse rénale
 - appropriée Osm u > 850 mOsm/kg
 - inappropriée Osm u basse



hypernatrémie

volémie ?

volémie basse

volémie normale

volémie augmentée

pertes hypotoniques
Na T ↓ et H₂O T ↓↓

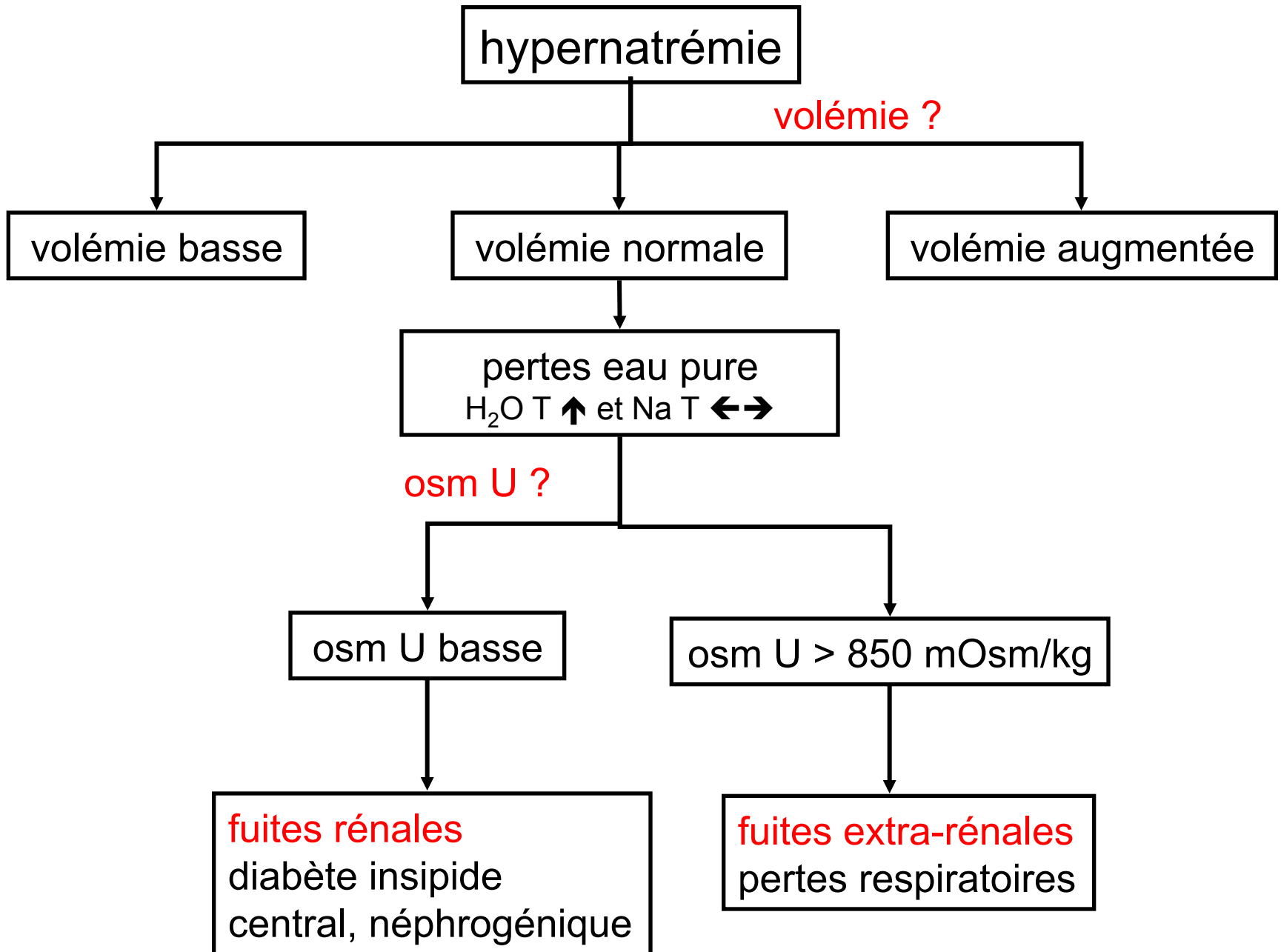
natriurèse ?

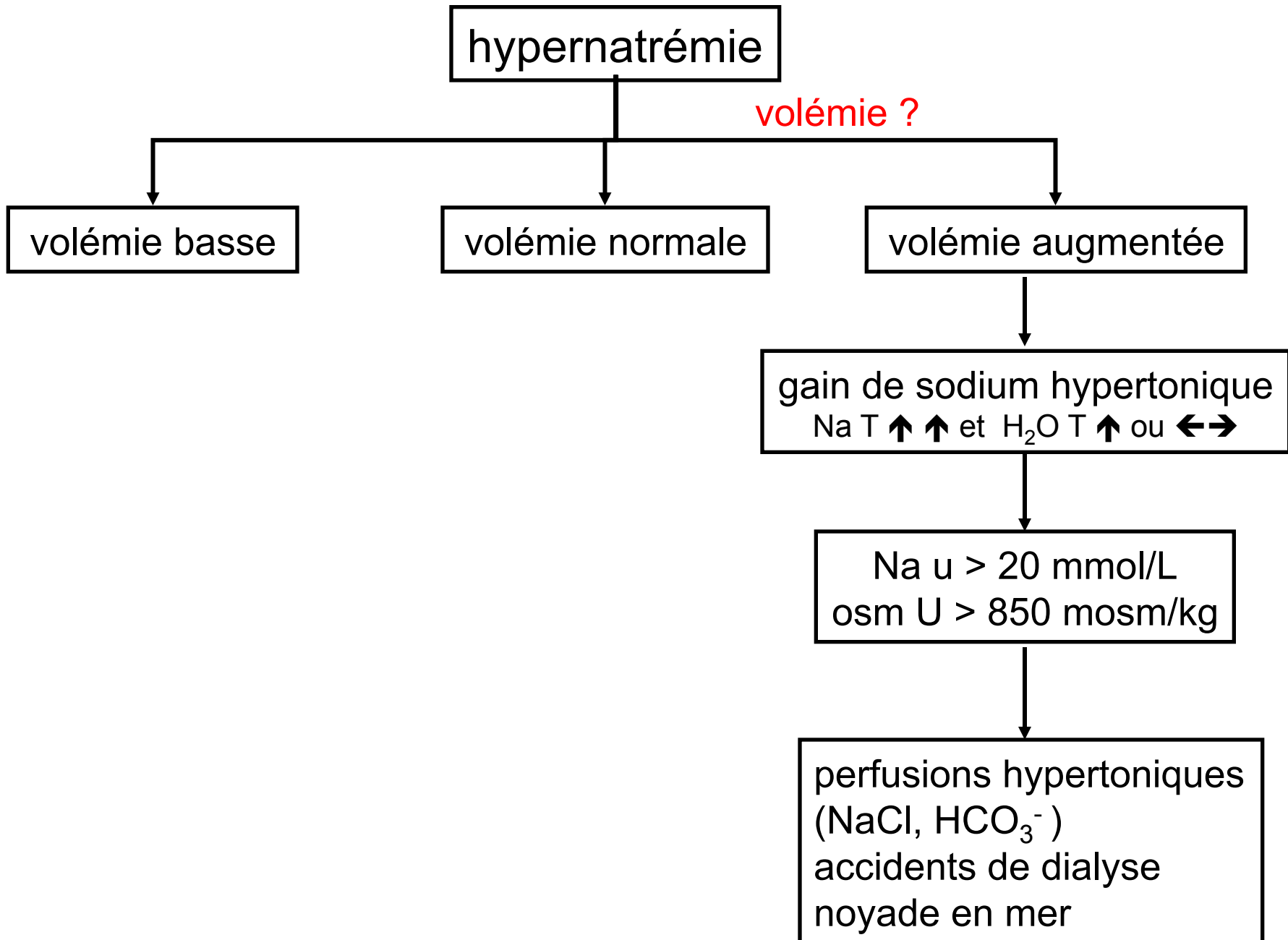
Na u > 20 mmol/L

Na u < 10 mmol/L

fuites rénales
diurèse osmotique

fuites extra-rénales
sudation
diarrhées profuses





hypernatrémie

volémie ?

volémie basse

volémie normale

volémie augmentée

gain de sodium hypertonique
Na T ↑↑ et H₂O T ↑ ou ↔

Na u > 20 mmol/L
osm U > 850 mosm/kg

perfusions hypertoniques
(NaCl, HCO₃⁻)
accidents de dialyse
noyade en mer

Hypernatrémie : syndrome hypertonique

- hypernatrémies chroniques
 - déplétion hydrique + anomalie de la soif ou accès à l'eau impossible
 - trouble de la soif central
 - syndrome polyuro-polydipsique + accès à l'eau impossible
 - diabète insipide central
 - diabète insipide néphrogénique

Hypernatrémie : syndrome hypertonique

- signes cliniques
 - soif impérieuse
 - muqueuses sèches
 - troubles de conscience
 - hypertonie pyramidale (BBK)
 - fièvre
- complications
 - hématome sous dural
 - séquelles neuro-psychiques

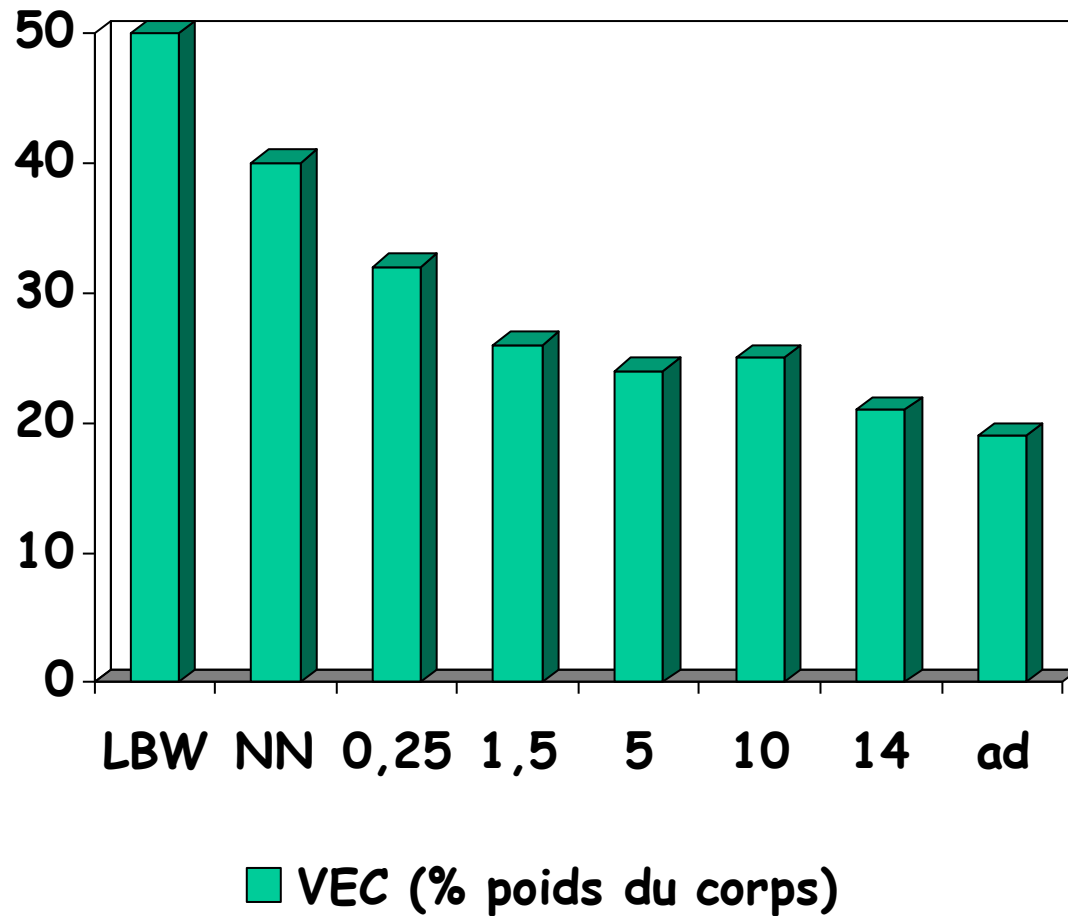
Hypernatrémie : traitement

- éviter une correction trop rapide
 - cellules cérébrales produisent des osmoles idiogéniques
- dépend de l'étiologie
 - 1) pertes eau pure
 - Qté eau = poids x 0,6 x [(Na obs/140)-1]
 - apport sous forme de SG 5% ou SG 2,5 % ± insuline (max 0,2 g/kg/h)
 - correction 50% du déficit en 24 h

Hypernatrémie : traitement

- 2) pertes hypotoniques
 - rétablir la volémie par du sérum salé isotonique
 - ± apports hypotoniques (NaCl 4.5%)
- 3) hypernatrémie chronique
 - troubles de la soif
 - estimation du volume de boissons nécessaire pour maintenir la natrémie
 - syndromes polyuro-polydipsiques
 - centraux : dDAVP
 - néphrogéniques : difficile, thiazidiques

Répartition de l'eau suivant l'âge

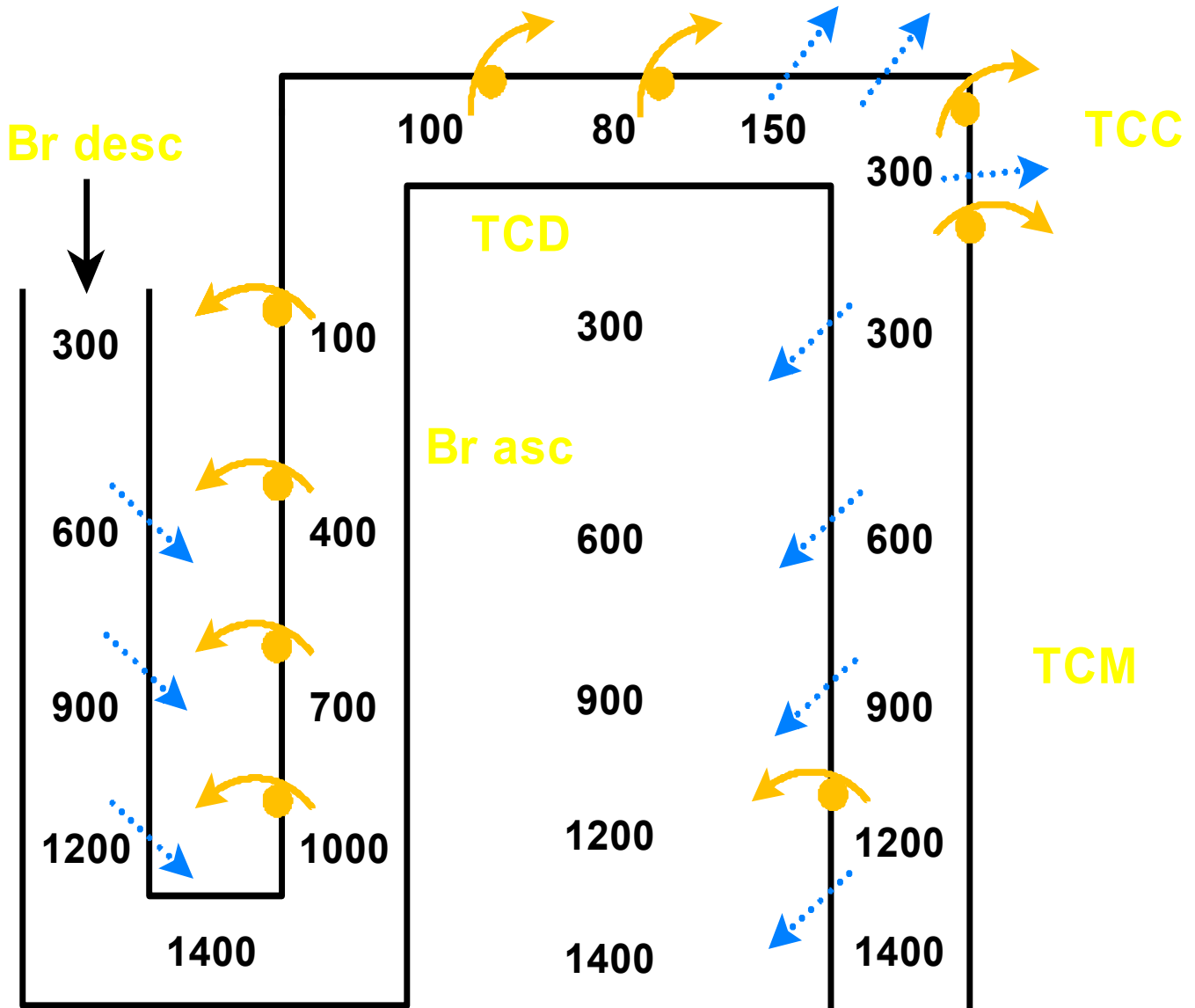


	L.I.C. mEq/l		Plasma mEq/l
Na ⁺	10	} ≈ 200 mEq/l	140
K ⁺	140		4
Mg ²⁺	40		1.6
Cl ⁻	5	} ≈ 200 mEq/l	100
HCO ₃ ⁻ *	8		25
<u>Protéines</u> *	55		15
<u>PO₄⁼</u> *	Org. 100		Inorg 2
SO ₄ ⁼	20		-

* tampons intracellulaires * tampons extracellulaires

Réabsorption d'eau par le rein

- tube proximal
 - très grande perméabilité à eau
 - réabsorption isoosmotique
- branche ascendante de Henlé et TCD
 - imperméables à l'eau
 - segments de dilution
- tube collecteur
 - récepteurs ADH sur membrane basolatérale
 - activation adénylate cyclase
 - migration des aquaporines sur la membrane luminale



 transport actif de Na
 transport passif d'eau

hyponatrémie

**hypo
volémie**

**normo
volémique**

**hyper
volémique**

**perte Na > perte eau
prot, hte, uricémie ↑**

**pertes
rénales**

Na u > 20 mmol/L

diurétiques

NP avec perte de sel

fuite de bicarbonates

insuff minéralocorticoïde

pertes

extra-rénales

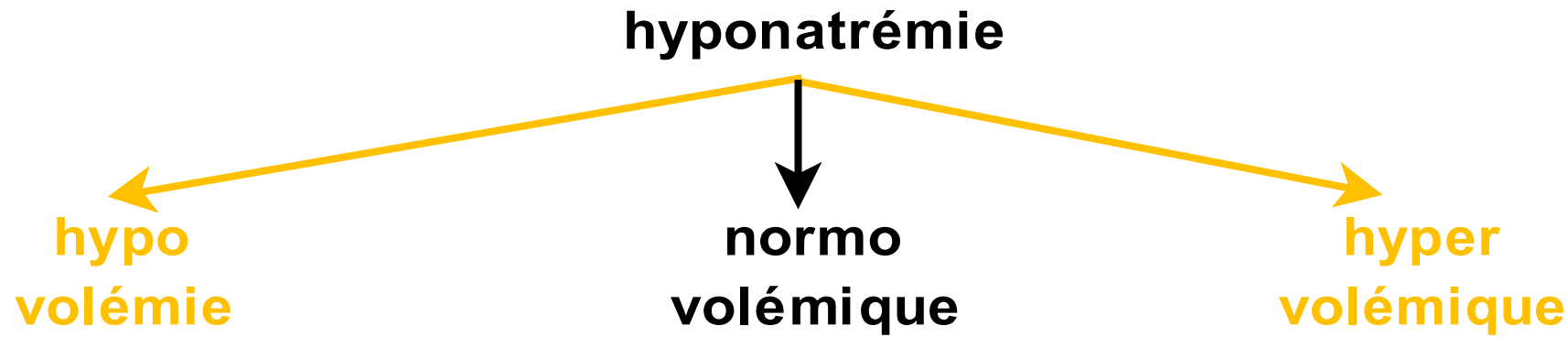
Na u < 10 mmol/L

vomissements

diarrhées

brûlures

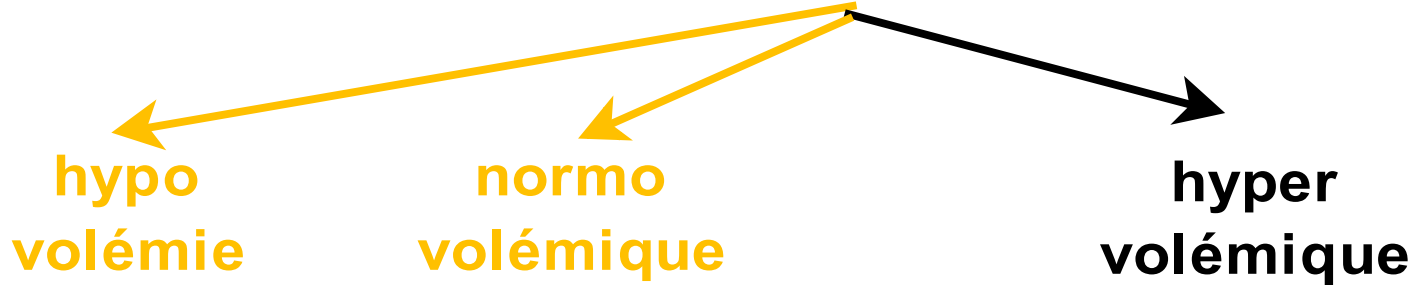
3ème secteur



SIADH
gain eau pure
VEC N
hypouricémie
Na U > 20 mmol/L

douleur, stress
médicaments
affections pulmonaires
affections neurologiques

hyponatrémie



rétenction eau > rétenction Na

↓ vol sanguin efficace
Na u < 10 mmol/L
syndrome néphrotique
cirrhose
insuffisance cardiaque

↑ vol sanguin efficace
Na u > 20 mmol/L
insuffisance rénale aiguë ou chronique

hyponatrémie aiguë

hypo
volémie

normo
volémique

hyper
volémique

pertes eau > pertes Na
prot, hte, uricémie ↑

pertes
rénales

Na u > 20 mmol/L
diurèse osmotique

pertes
extra-rénales

Na u < 10 mmol/L
sudation profonde
diarrhée profuse

hypernatrémie aiguë

**hypo
volémie**

**normo
volémique**

**hyper
volémique**

perte eau pure

**pertes
rénales**

Osm u basse

**diabète insipide
néphrogénique
central**

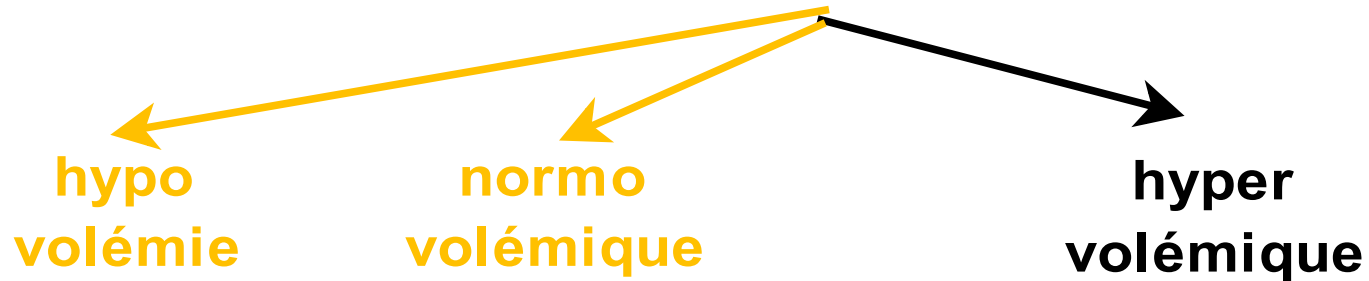
pertes

extra-rénales

Osm u > 850 mOsm/kg

pertes respiratoires

hypernatrémie aiguë



gain Na hypertonique
Osm u N ou
Na U > 20 mmol/L

perfusions hypertoniques:
NaCl, NaHCO₃
accidents de dialyse
noyade en mer