

29^{èmes} Journées Nationales

COLLEGE NATIONAL DE BIOCHIMIE DES HÔPITAUX

LE IONOGRAMME CÔTÉ LABORATOIRE

ROUTINE VOUS AVEZ DIT ROUTINE...

Brunel Valéry

23/01/2020

CHU
ROUEN NORMANDIE



IONOGRAMME AU LABORATOIRE

● CHU DE ROUEN

- 5 sites
- 2 sites laboratoire/urgences
- 1 réseau pneumatique (urgence)



● Prélèvements

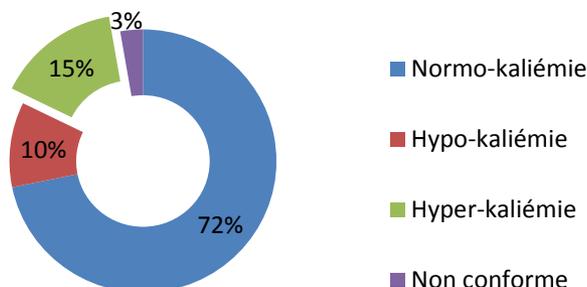
- >99% délégués au personnel soignant



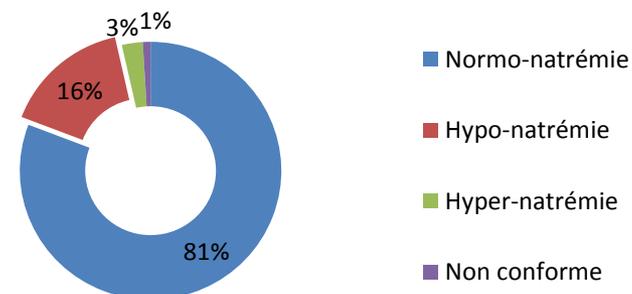
● Ionogramme (Na, K, Cl)

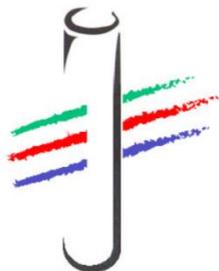
- 350 000 / an

Kaliémie au CHU de Rouen



Natrémie au CHU de Rouen





29^{èmes} Journées Nationales

COLLEGE NATIONAL DE BIOCHIMIE DES HÔPITAUX

NATRÉMIE

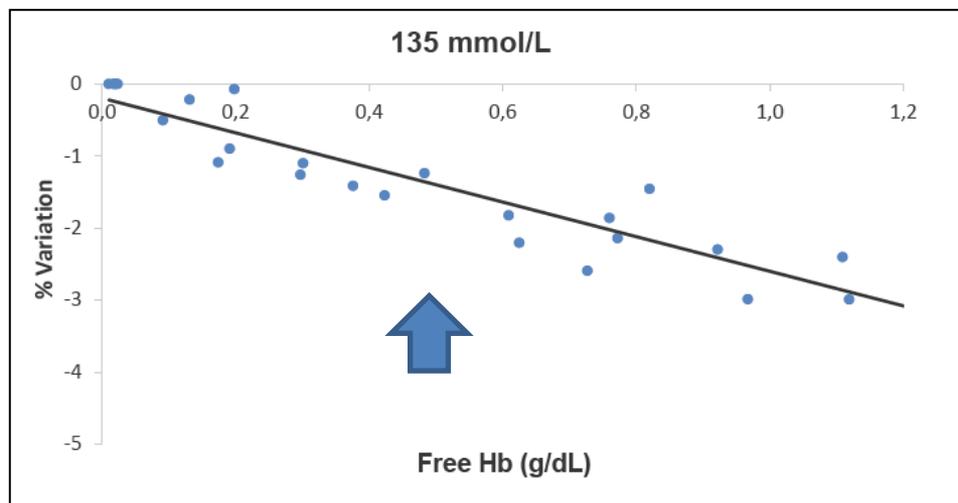
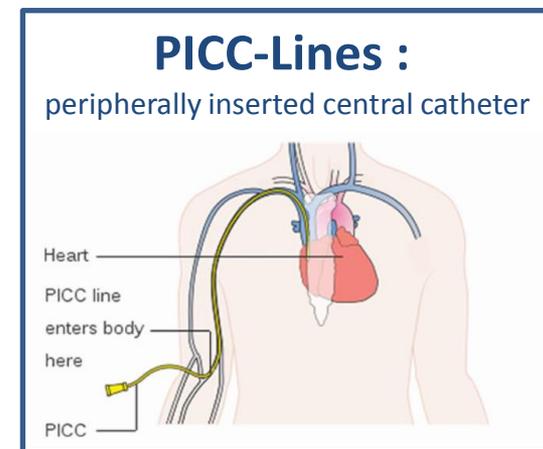
CHU
ROUEN NORMANDIE



FAUSSE HYPONATRÉMIE

● Qualité du prélèvement

- Perfusion (ex : glucose)
- Matériel (ex : volume mort hépariné)
- Hémolyse



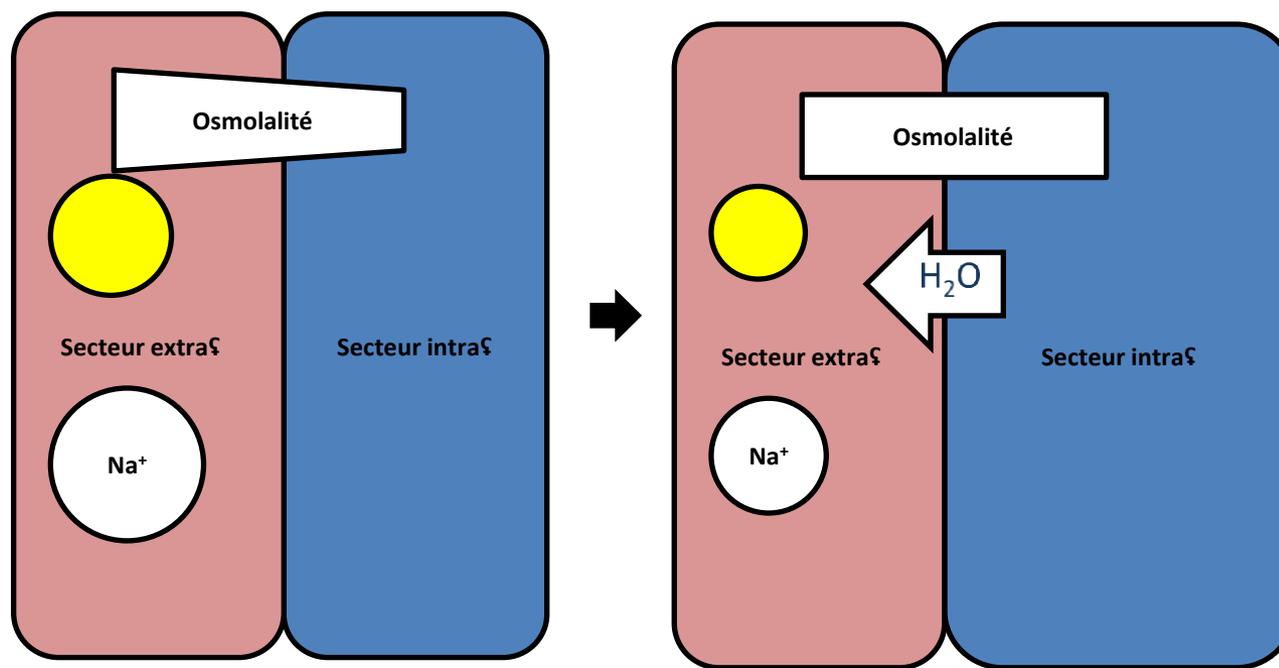


HYPONATRÉMIE REDISTRIBUTION

● Hyponatrémie par redistribution de l'eau

- Mannitol

- Glucose : formule de correction (*1.6 mmol/L par 5.6-mmol/L; Oster Jr et al., Arch Int Med 1999 – formule de Katz – natrémie corrigée*)



Hyponatrémie Redistribution



HYPONATRÉMIE : FAUSSE OU REDISTRIBUTION ?

● Patiente

● Résultats

- Na 134 mmol/L (J-2: 141) - formule de Katz 138 mmol/L
- K 3,1 mmol/L (J-2: 3,2)
- Cl 94 mmol/L (J-2: 99)
- CO₂ 28 mmol/L (J-2: 31)
- Glucose 20,7 mmol/L (PAS d'ATCD)
- Protides 49 g/L (J-2: 54)



HYPONATRÉMIE : FAUSSE OU REDISTRIBUTION ?

● Patiente

● Résultats

- Na 134 mmol/L (J-2: 141) - formule de Katz 138 mmol/L
 - K 3,1 mmol/L (J-2: 3,2)
 - Cl 94 mmol/L (J-2: 99)
 - CO₂ 28 mmol/L (J-2: 31)
 - Glucose 20,7 mmol/L (PAS d'ATCD)
 - Protides 49 g/L (J-2: 54)
-
- 74 ans consultation chirurgie digestive.
 - Notion de diarrhées profuses.
 - Adénocarcinome pancréatique traité (chimiothérapie+chirurgie).
 - Picc-Line pour nutrition parentéral.



NATRÉMIE COTE LABORATOIRE (FAUSSE / RED.)

● Pré-analytique

● Prévention

- Recommandations communes EFLM-COLABIOCLI relatives au prélèvement sanguin veineux *ABC 2019* – formation et information associée
 - Moyen de communication (carte, vidéo...)
- Protocole pour les prélèvements spécifiques (ex :PICC Line 20cc de purge ; tube)
- Recueil de la voie d'abord utilisée Prélèvement indirect (CVP, CIP, Picc-Line....)
- Réception des tubes de purge associés pour valider la conformité

● Vérification

- Information clinique ++
- Contrôle sur une autre voie (glycémie capillaire) ou un autre prélèvement
- Variation « d'analyte témoin » en fonction du tube

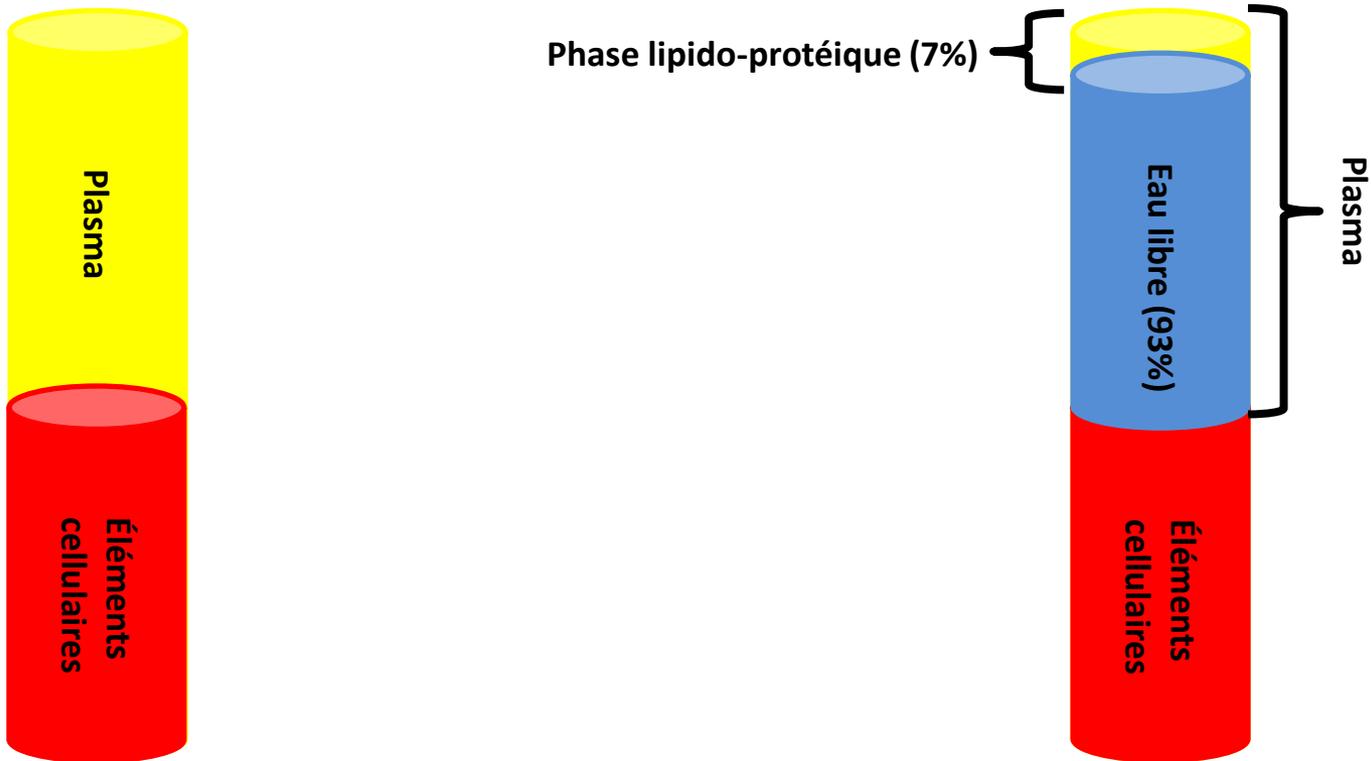


● Post-analytique

- Ne pas laisser de doute
- Règle générale si anomalie
 - annulation par tube/prélèvement (dérogation possible)

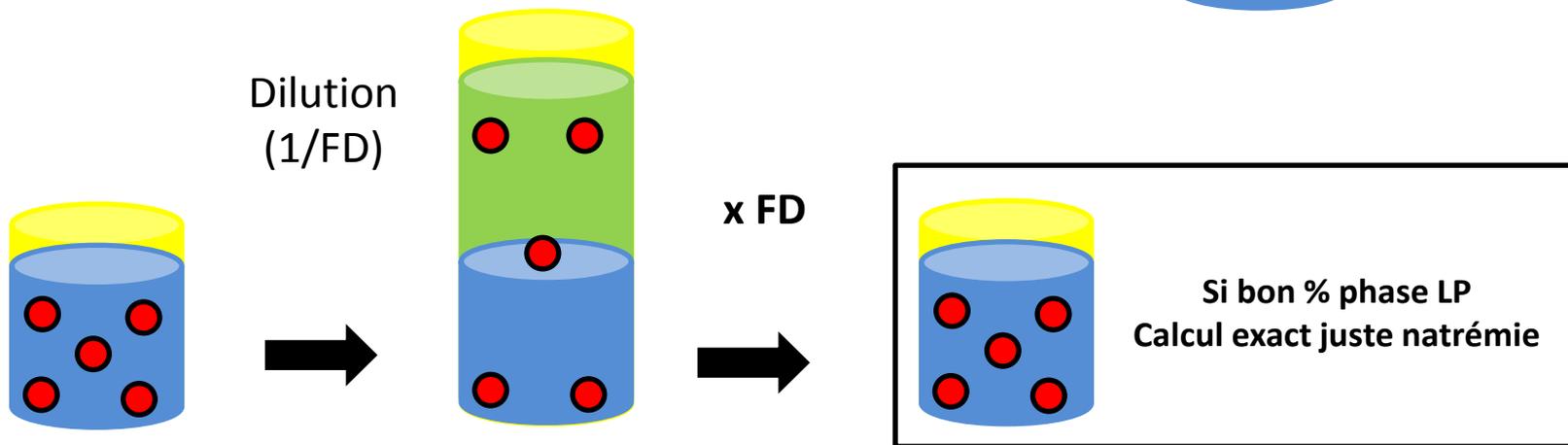
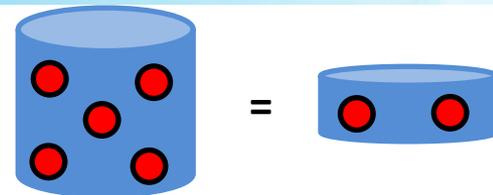


PSEUDO-HYPONATRÉMIE



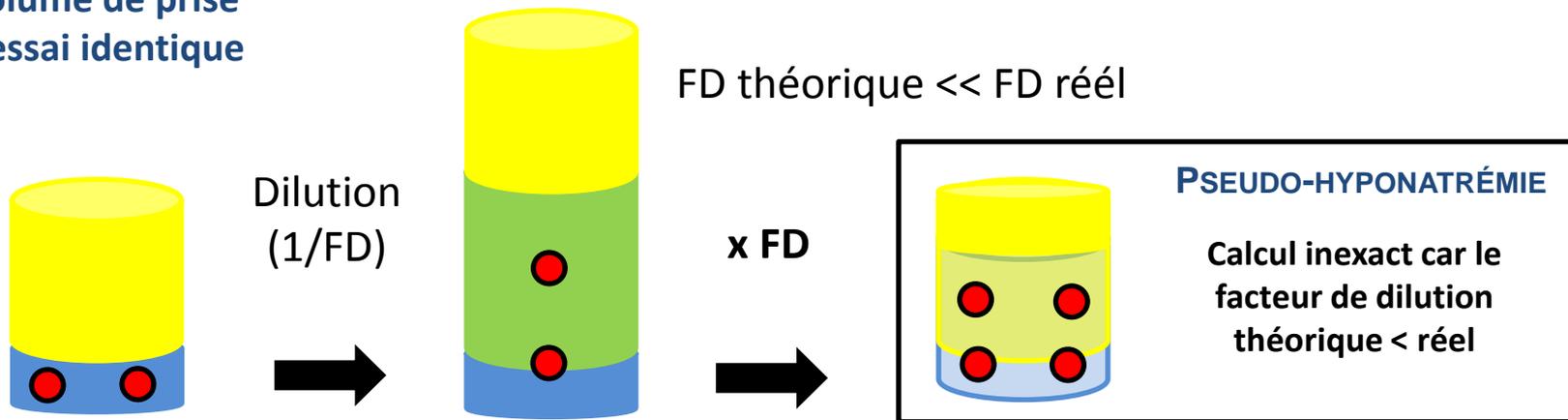


PSEUDO-HYPONATRÉMIE



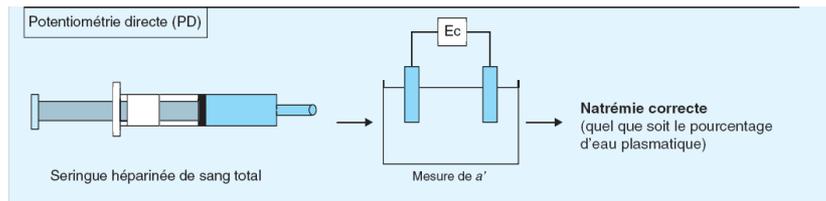
Ajout de volume identique
mais dilution plus grande que
la dilution théorique

Volume de prise
d'essai identique



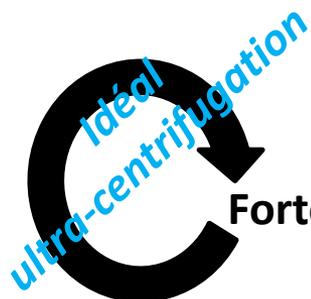


SOLUTION(S)

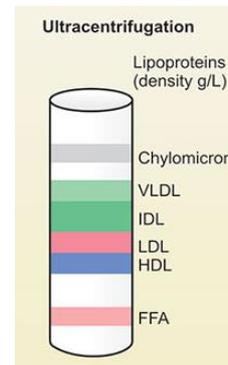
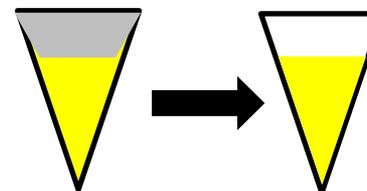


« juste natrémie »

Et/ou



Forte + prolongée



Et/ou

Corrected Na = Measured Na + [measured serum lipids/4.63 g/L (ou 5.23 mmol/L)]

Corrected Na = Measured Na + [{"0.21 x triglycerides(g/L)} - 0.6] x (Na/100)]

Corrected Na = Measured Na + (total lipids/10)

Table 1. Shift of Median of Normal Sodium Values with Abnormal Protein and Lipid

Protein g/dL	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	
Lipid g/dL	0.25	149.2	148.1	148.9	145.8	144.7	143.5	142.4	141.2	140.1	139.0	137.8	136.7	135.5	134.4
	0.75	148.4	147.3	148.1	145	143.9	142.7	141.6	140.4	139.3	138.2	137.0	135.9	134.7	133.6
	1.25	147.6	146.5	145.3	144.2	143.1	141.9	140.8	139.6	138.5	137.4	136.2	135.1	133.9	132.8
	1.75	146.8	145.7	144.5	143.4	142.3	141.1	140.0	138.8	137.7	136.6	135.4	134.3	133.1	132.0
	2.25	146.0	144.9	143.7	142.6	141.5	140.3	139.2	138.0	136.9	135.8	134.6	133.5	132.2	131.2
	2.75	145.2	144.1	142.9	141.8	140.6	139.5	138.4	137.2	136.1	134.9	133.8	132.7	131.5	130.4
	3.25	144.4	143.3	142.1	141.0	139.8	138.7	137.6	136.4	135.3	134.1	133.0	131.9	130.7	129.6
	3.75	143.6	142.5	141.3	140.2	139.0	137.9	136.8	135.6	134.5	133.3	132.2	131.1	129.9	128.8
	4.25	142.8	141.7	140.5	139.4	138.2	137.1	136.0	134.8	133.7	132.5	131.4	130.3	129.1	128.0
	4.75	142.0	140.9	139.7	138.6	137.4	136.3	135.2	134.0	132.9	131.7	130.6	129.5	128.3	127.2
	5.25	141.2	140.0	138.9	137.8	136.6	135.5	134.3	133.2	132.1	130.9	129.8	128.6	127.5	126.4
	5.75	140.4	139.2	138.1	137.0	135.8	134.7	133.5	132.4	131.3	130.1	129.0	127.8	126.7	125.6



CAS CLINIQUE

● Enfant de 3 ans

- ATCD hypothyroïdie associé œdème
- Syndrome d'Alagille
- Na 123 mmol/L (ISE _ 135-145 mmol/L)
 - Trouble + ; triglycérides 2,75 mmol/L (0,43-2,75 mmol/L)
 - Mais cholestérol total 47 mmol/L (2,7-5,9 mmol/L)
 - Correction [sous évaluation : 4,5 mmol/L – 9,5 mmol/]
 - Lipoprotéine-X non séparable



138 mmol/L (15 mmol !!!)



Trou osmolaire > 30mOsm/L



PSEUDO-HYPONATRÉMIE

- **Interférence connue**
- **C.R. clair et la pratique laboratoire reproductible**
 - Faite savoir que vous travaillez bien
 - Soyez reproductible dans votre manière de faire
- **Quels éléments d'alerte :**
 - Hyperprotidémie (Pathologie connue : Myélome ; GMSI)
 - Triglycérides ou lipides (*>20 ou 25 mmol/L; Dimeski G et al., Clin Chem 2006*)
 - Indice de lipémie (*Nikolac N, Biochemia medica 2013*)
 - Variable en fonction du fournisseur
 - Interférence



HYPERNATRÉMIE RISQUE D'ERREUR

● FAUSSE HYPERNATREMIE

● Qualité du prélèvement / Préleveur

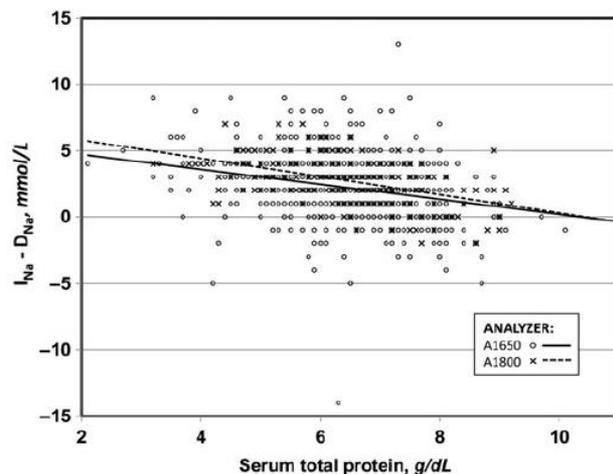
- Citrate (Citra-Lock)
- Sel de sodium (ATB prélèvement sur matériel)
- Tube (Citrate/Borate/Héparinate)

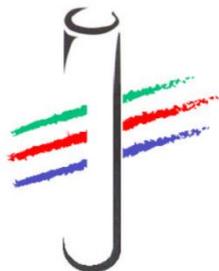
Trou anionique ↗

● Analytique

- Thiopental (ISE, interférence)...

● « PSEUDO-HYPERNATREMIE »





29^{èmes} Journées Nationales

COLLEGE NATIONAL DE BIOCHIMIE DES HÔPITAUX

KALIÉMIE

CHU
ROUEN NORMANDIE

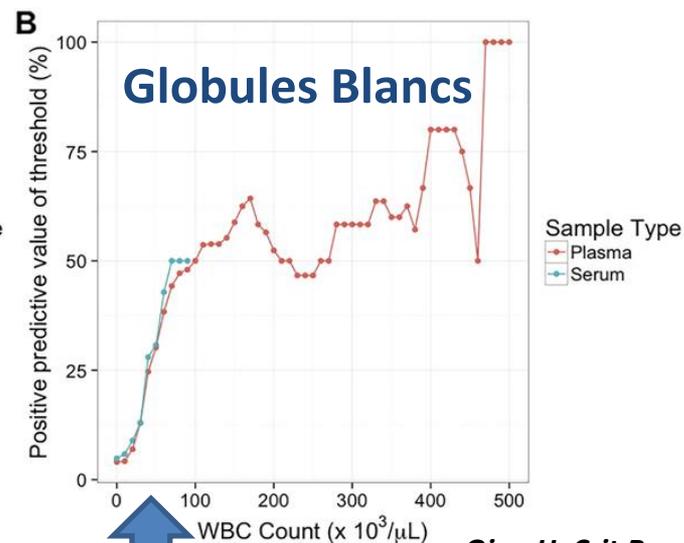
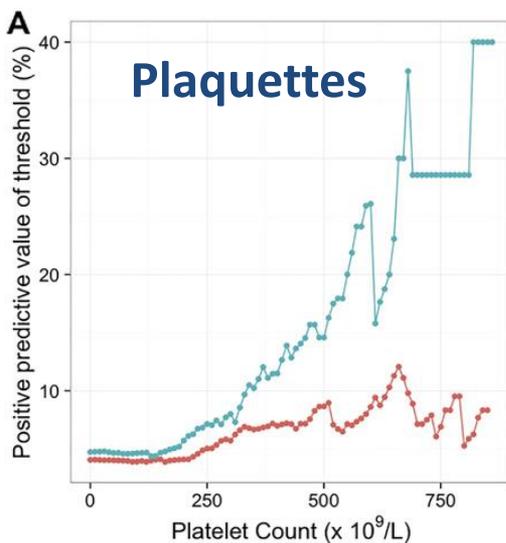


PSEUDO-HYPERKALIÉMIE

● Type de tube

- Différence de tube SERUM/PLASMA : $0,36 \pm 0,18$ mmol/L
- Formation du caillot

● Contenu cellulaire et matrice





PSEUDO-HYPERKALIÉMIE



= 1 mmol/L

● Préanalytique

- Poing serré
- Garrot (hémolyse >>>variation de kaliémie)
- Hémolyse
 - Prélèvement sur matériel
 - Type d'aiguille
 - Type de vide
 - Difficulté de prélèvement
 - Agitation vigoureuse du tube
 - Pneumatique
 - Centrifugation trop vigoureuse / recentrifugation



Association des 2

PSEUDO-HYPERKALIÉMIE / HYPOKALIÉMIE MASQUÉE

● Cytolyse

● Hémolyse (GR): env 0,26 mmol/L pour 100mg/L d'hémoglobine plasmatique

Hémolyse et CHU de Rouen					
Fréquence (%)	Hémolyse	Indice (mg/dL)	Commentaire	Annulation	Impact théorique (mmol/L)
90,7	Absence	0-15	-	NON	< 0,04
14,9	Non hémolysé	16-50	-	NON	0,04 - 0,13
4,8	Hémolyse +	51-150	Hémolyse +	NON	0,13 - 0,39
1,4	Hémolyse ++	151-300	Hémolyse ++	Si 3 < K < 6,5	0,39 - 0,78
0,4	Hémolyse +++	300-500	Hémolyse +++	Si 3 < K < 7	0,78 - 1,3
0,3	Hémolyse ++++	> 500	Hémolyse ++++	OUI	> 1,3



DIFFICULTÉ, DIFFÉRENCIATION DE IN VIVO/IN VITRO

● Rappel des bonnes pratiques sur prélèvement de contrôle



● URGENCE , exemple « hémolyse »

- Homme, 65 ans , 19/12/2018, Urgences via le SMUR
- Motif hospitalisation : sepsis sévère sur probable angiocholite
- Examen clinique : Hypotension / Nausées et vomissements / Ictère



	Indice Hémolyse (UA= mg/dL)	Kaliémie (mmol/L)
Bilan 19/12/2018 : 10h05	1936 (K ⁺ 5mmol/L)	4,2

Hémolyse intravasculaire à la suite d'un sepsis sévère à C.Perfringens



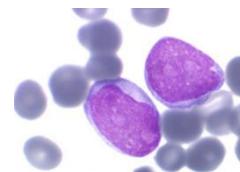
PSEUDO-HYPERKALIÉMIE / INVERSÉE

● Cytolyse / Perméabilité cellulaire

- Leucolyse/Plaquettes : corrélation entre compte cellulaire et kaliémie
 - Hyperleucocytose/pneumatique (15-35G/L – 0,4-1,3 mmol/L)

● Hémopathies

- Type de leucose (type cellulaire et cellularité)
- Type de tube (mieux HepLi sans gel ?)
- Moyen de transport et temps



PSEUDO-HYPERKALIÉMIE



PSEUDO-HYPERKALIÉMIE INVERSÉE



- Ne pas oublier l'hyponatrémie possiblement associée

Nijsten, N Engl J Med, 1991

Dastych M, ZCB, 2013

Grzych G, Clin Bioch, 2019

Grzych, ABC, 2019

Avenar R, The Permanente journal, 2017



PSEUDO-HYPERKALIÉMIE

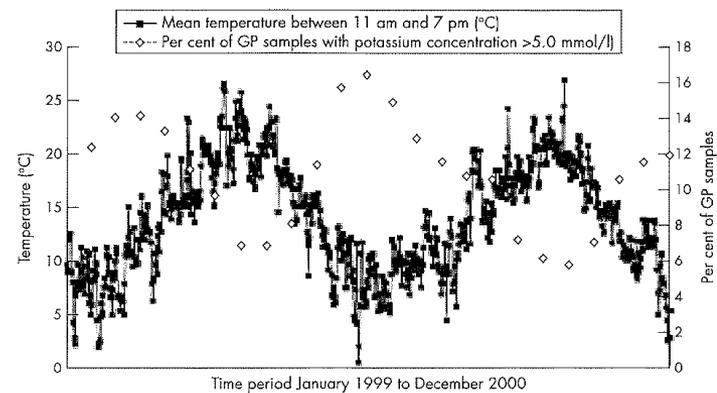
● Préanalytique

● Contamination

- EDTA_{K₂} ou K₃ : Penser hyperkaliémie mais également Ca/Phosphatase alcaline _ Règle d'ajout à viser contrôle
- Perfusion (KCl mais aussi sel de K)

● Temps avant centrifugation

- Idéal température ambiante \nearrow 4°C (20°C) \searrow 37°C
 - « pseudo-hyperkaliémie saisonnière »
 - Durée



Qing H, Crit Rev Clin Lab Sci, 2014
Sinclair D et al. J Clin Pathol, 2003
Dupuy AM, Clin Chem Lab Med, 2017
Trul AK, ACB, 2004



PSEUDO-HYPERKALIÉMIE

● Pseudo-Hyperkaliémie Familiale [ABCB6] _ Stomatocytose [PIEZ01]

- Fuite potassique décompensée in vitro.
- Maladies rares
 - Sans conséquence
 - Hémolyse in-vivo

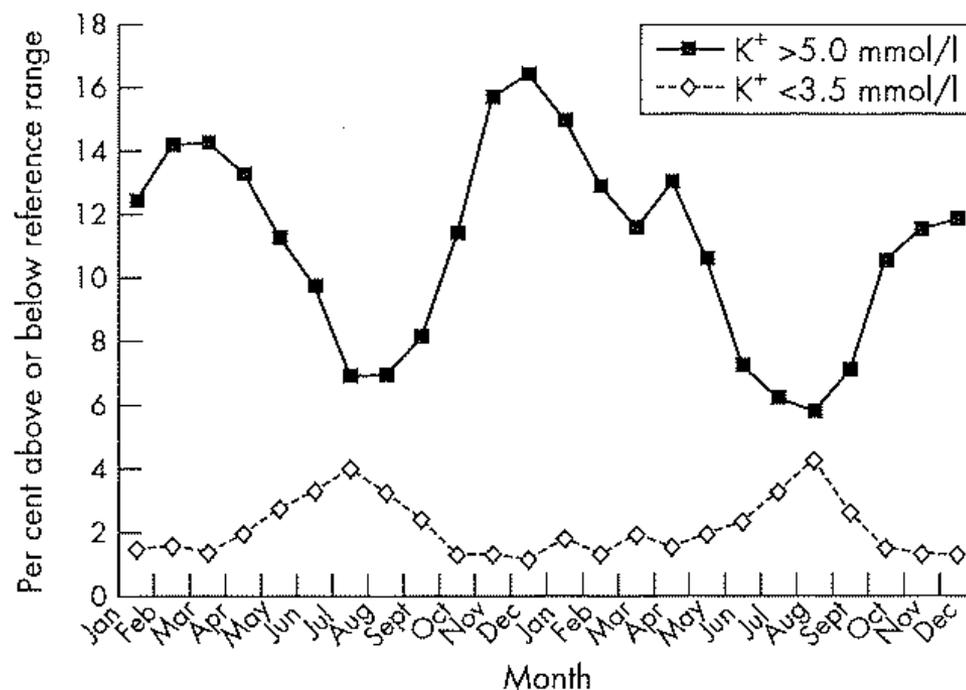
Table 2 Plasma potassium concentrations and measurements of haemolysis after incubation at different temperatures and time intervals

Temperature (°C)	0 h			2 h			4 h		
	Potassium (mmol/L)	LDH (U/L)	Free Hb* (μmol/L)	Potassium (mmol/L)	LDH (U/L)	Free Hb* (μmol/L)	Potassium (mmol/L)	LDH (U/L)	Free Hb* (μmol/L)
Patient									
4				7.3	203	10	10.3	204	10
20	4.7	190	6	7.5	200	5	9.7	201	4
37				3.9	206	12	3.8	216	16
Control 1									
4				4.8	185	4	5.1	192	6
20	4.2	181	4	4.4	189	6	4.2	191	8
37				3.9	206	6	3.7	208	7



PSEUDO-HYPOKALIÉMIE

● Saisonnière





PSEUDO-HYPOKALIÉMIE

● Patiente de 37 ans

- Asthénie importante et AEG depuis 6 mois
- Leucocytose 406 G/L – 92% Blastes
- Légère Hypoxémie mise aux lunettes
- Kaliémie intra-laboratoire (1,9 et 2,4 mmol/L)
- Hypophosphorémie (0,07 - 0,6 mmol/L)



Kaliémie (POCT) 3,7-4 mmol/L



PSEUDO-HYPOKALIÉMIE

● Myeloprolifération

- Hyper-leucocytaire +++
- Pseudo-hypophosphatémie
- Pseudo-hypoxémie





PAS SI SIMPLE....

● Patient 62 ans, 20/01/20

- Consultation BPCO
- K : 7,8 mmol/L (Indice d'hémolyse 56 +) temps d'acheminement 5h20
- GB Ras , Ca+ RAS , pas de perfusion
- Appel l'infirmière

- Après investigation boîte de recueil dans un couloir froid (réorganisation du ramassage)

- Autre échantillon, bonnes conditions 5,9 mmol/L (Non Hémolysé)

● Historique du patient

- Arrêt de médication pour cause d'hyperkaliémie



ROUTINE ...VOUS AVEZ DIT ROUTINE

● Routine

Habitude mécanique, irréfléchie, et qui résulte d'une succession d'actions répétées sans cesse

● Ionogramme

- Élément le plus consolidé en laboratoire
- Qui nécessite une maîtrise globale du processus de la biologie médicale
 - D'autant plus en milieu hospitalier (GHT)
- Qui peut être à l'origine de mauvais ou d'absence de prise en charge

30 % des hypokaliémies non objectivés avec POCT

● Un bon témoin de la nécessité d'une maîtrise précise par un expert

- Production est un mode d'organisation n'est pas à mettre en opposition au côté médical de la biologie.

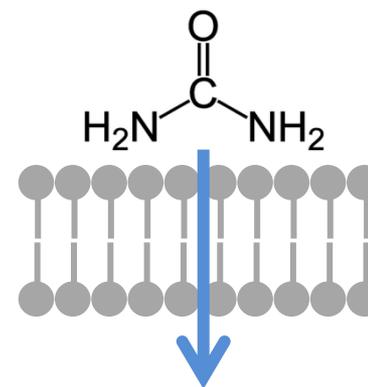


Merci de votre écoute



OSMOLALITE COTE LABORATOIRE

- **Préanalytique** (*Erreur total < 1,6% Ricos et al.*)
 - Vigilance analyse non en temps réel (concentration / glucose \searrow)
 - Aliquotage de faible quantité et système automatisé.
- **Analytique**
 - Peu de soucis
- **Post-analytique**
 - Voir toujours la cohérence entre le mesuré et le calculé
 - Signaler la présence d'un trou osmolaire.
 - Etre vigilant et/ou alertant urée augmentée
 - Signaler l'absence de trou osmolaire
 - Intoxication
 - Piste mais pas de quantification !!!



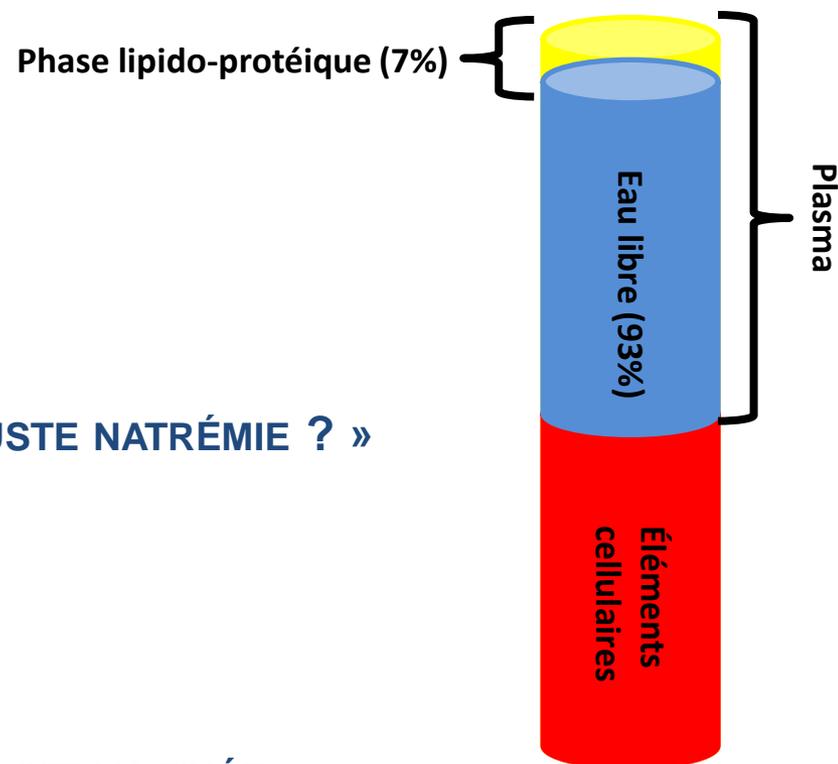
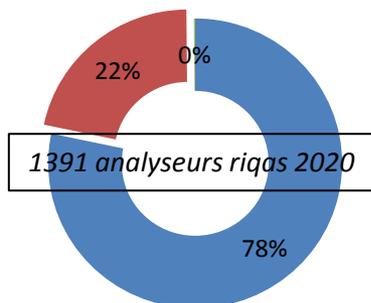
**Pas d'osmolalité efficace
ne participe pas à la tonicité**



SODIUM ET LABORATOIRE

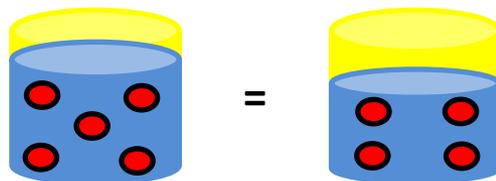
TECHNIQUES DOSAGE DU SODIUM

■ Potentiométrie indirecte ■ Potentiométrie directe ■ Enzymatique



POTENTIOMÉTRIE DIRECTE :

CONC. NA DANS L'EAU LIBRE : « JUSTE NATRÉMIE ? »



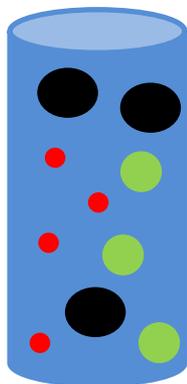
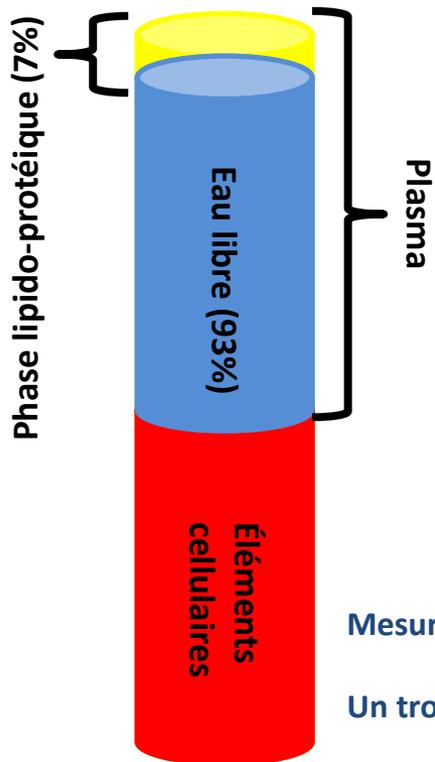
POTENTIOMÉTRIE INDIRECTE :

CONC. DANS UN VOLUME DE COMPOSITION FIXÉE

- + FAIBLE VOLUME
- MOINS COUTEUSE
- + PLUS ROBUSTE



OSMOLALITÉ PLASMATIQUE



Nombre d'osmoles de soluté par kilo d'H₂O

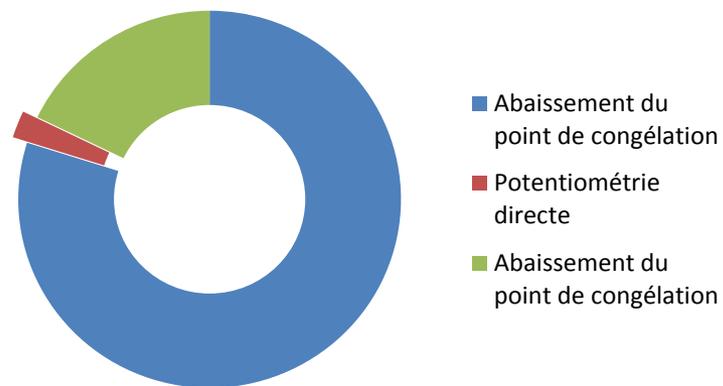
Mesurer par cryoscopie; unité mOsm/kg H₂O

Un trouble de l'hydratation intracellulaire s'accompagne d'une modification de l'osmolalité

Osmolarité (mmol/L) (> 15 formules différentes; Na / Urée / Glucose / Potassium / Ethanol)
 $[1.86 \text{ Na} + \text{BUN} + \text{glucose}] / .93$

Trou Osmolaire <10 à 15 mOsm sinon ethylene glycol, methanol, ethanol, acetone, manitol...?

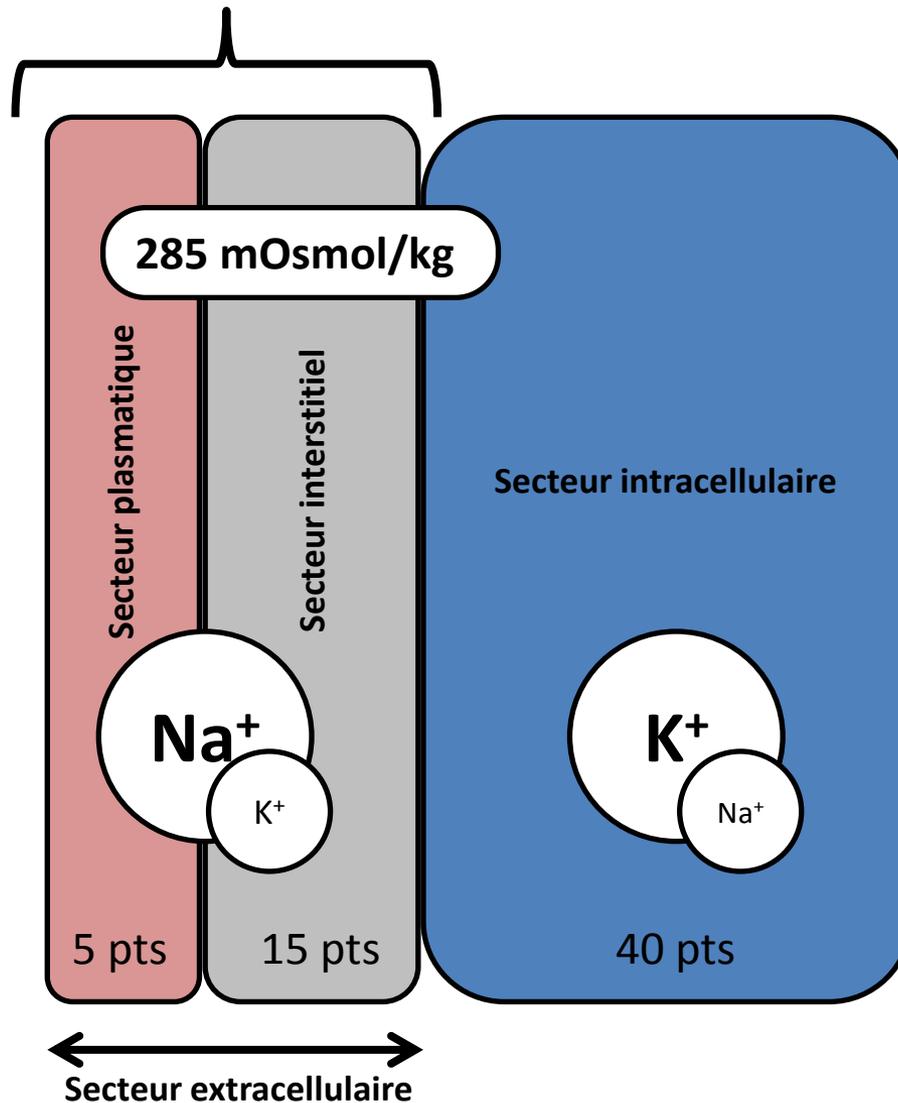
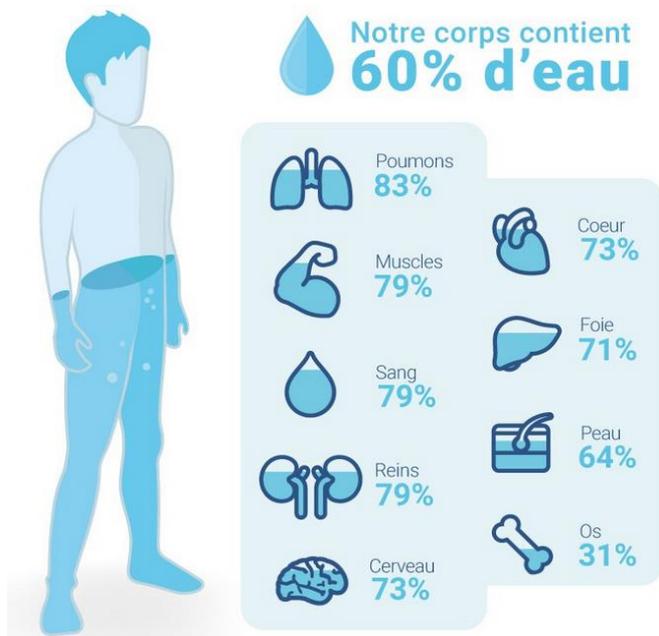
Osmolalité riqas 2019 (n=129)





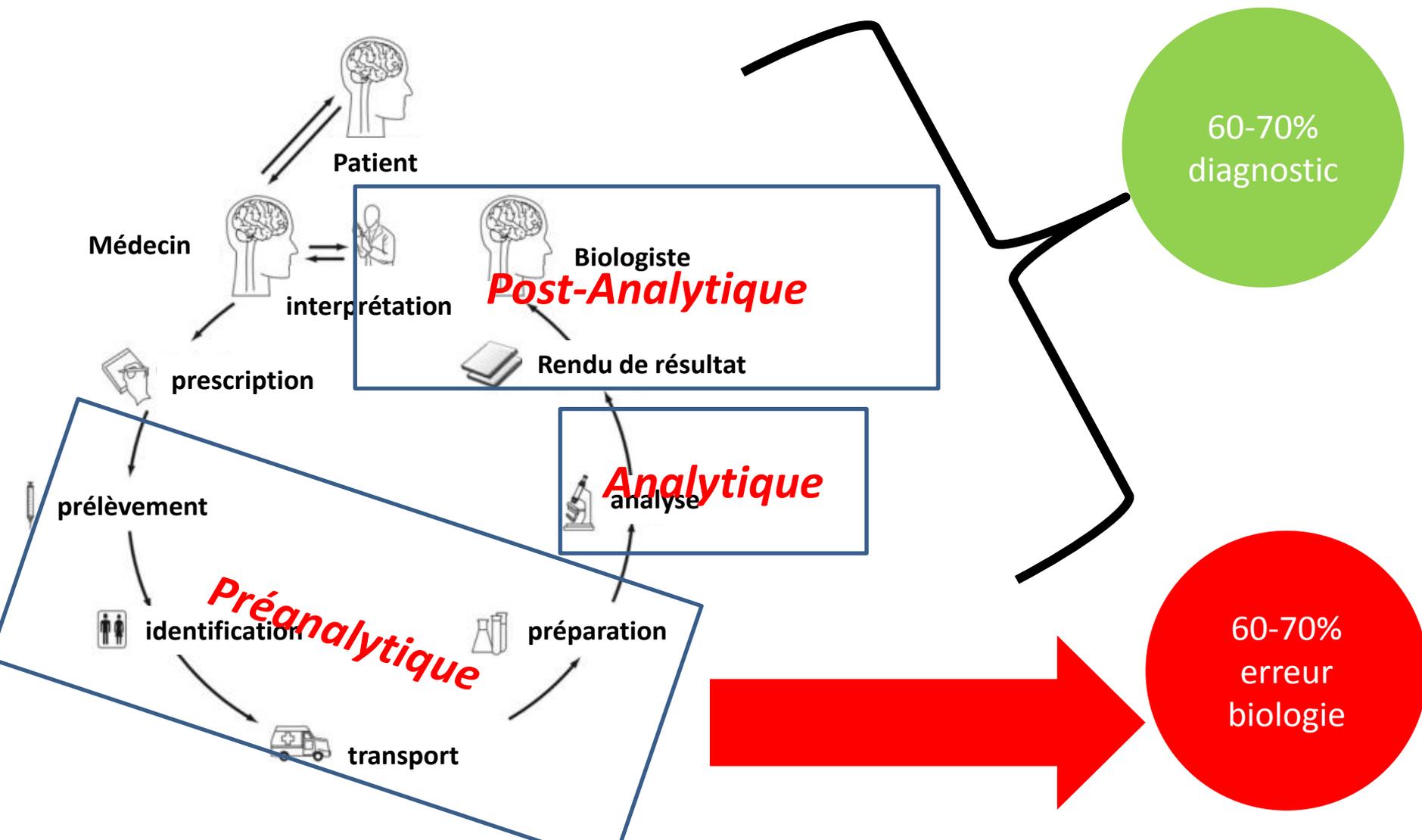
GENERALITES

EVALUATION DU VOLUME : CLINIQUE



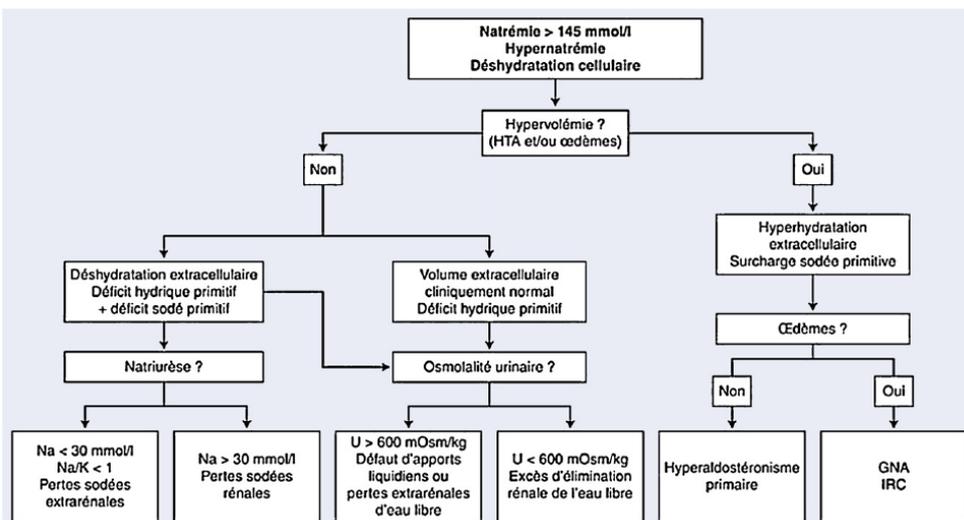
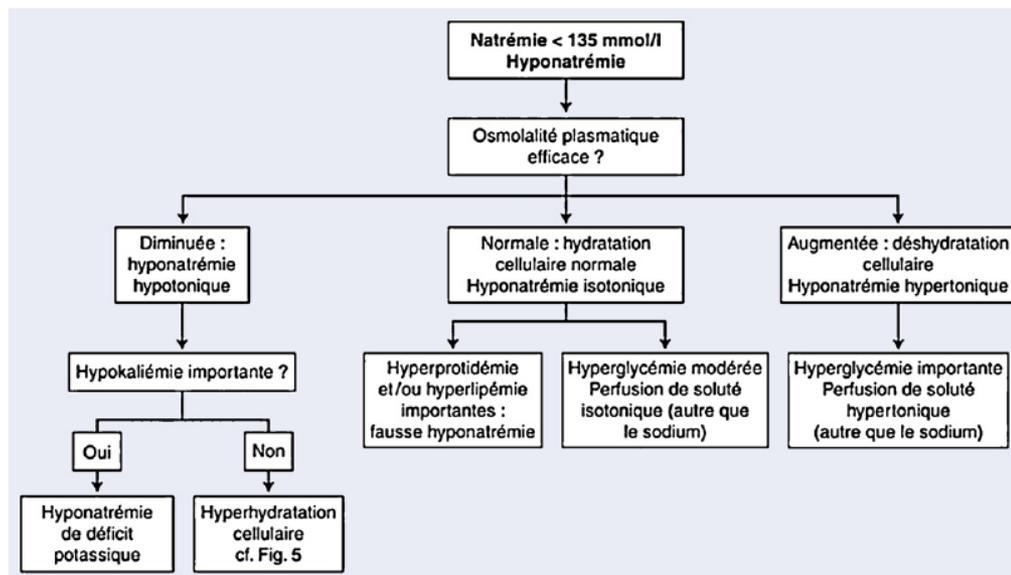


UNE VRAIE VIE DE TUBE (BRAIN TO BRAIN LOOP)



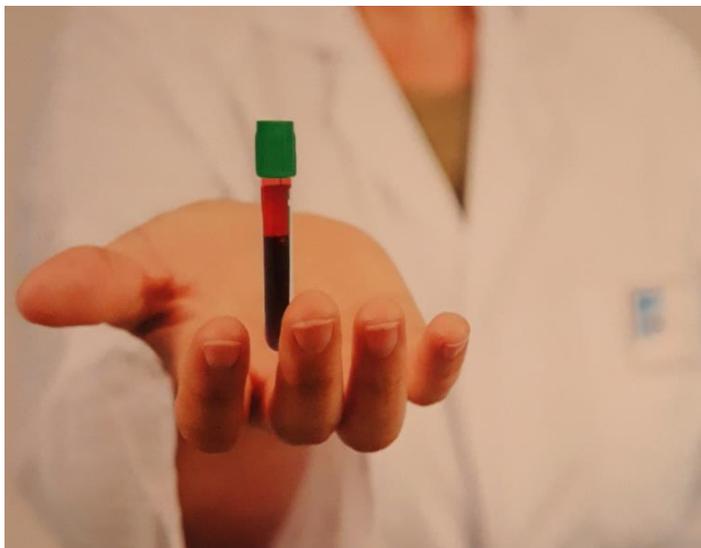


SODIUM INTERPRÉTATION

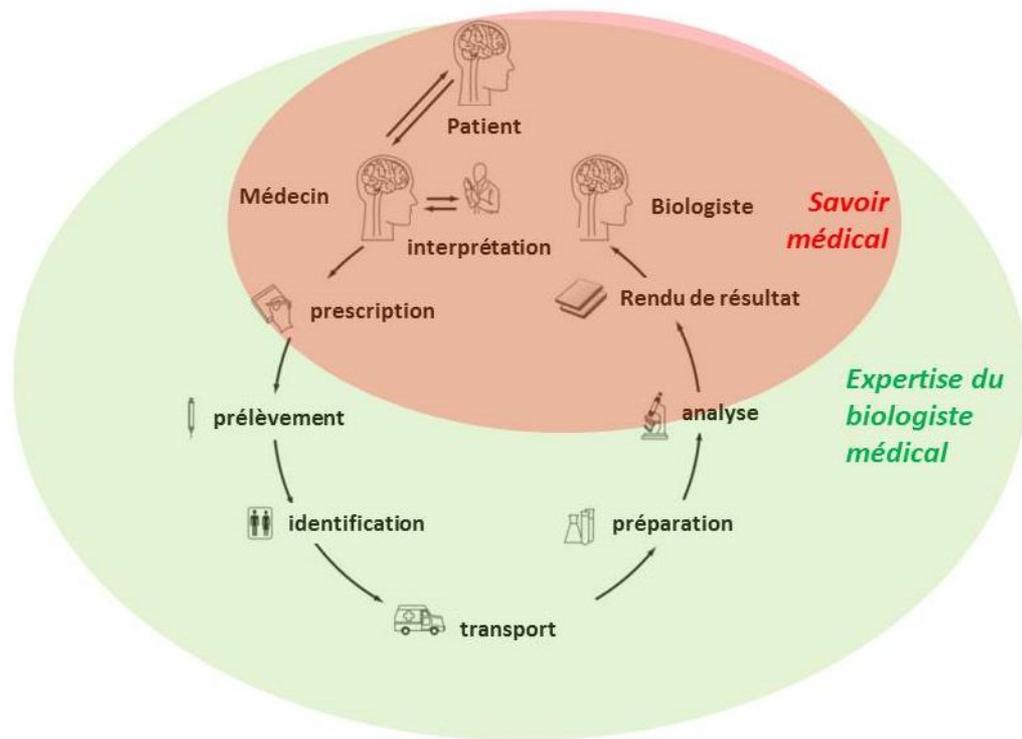




IONOGRAMME AU LABORATOIRE



Ceci n'est pas un tube,
C'est un patient

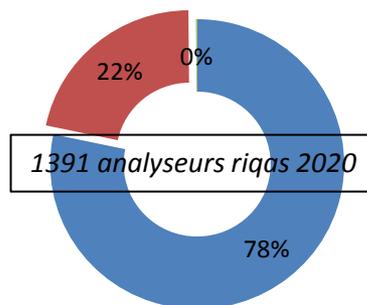




SODIUM/POTASSIUM ET TECHNIQUE

TECHNIQUES DOSAGE DU SODIUM

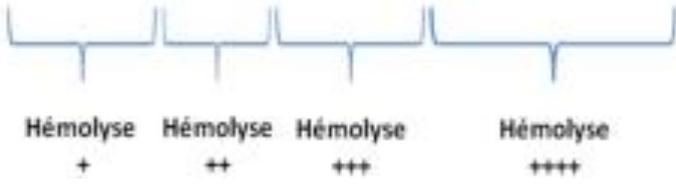
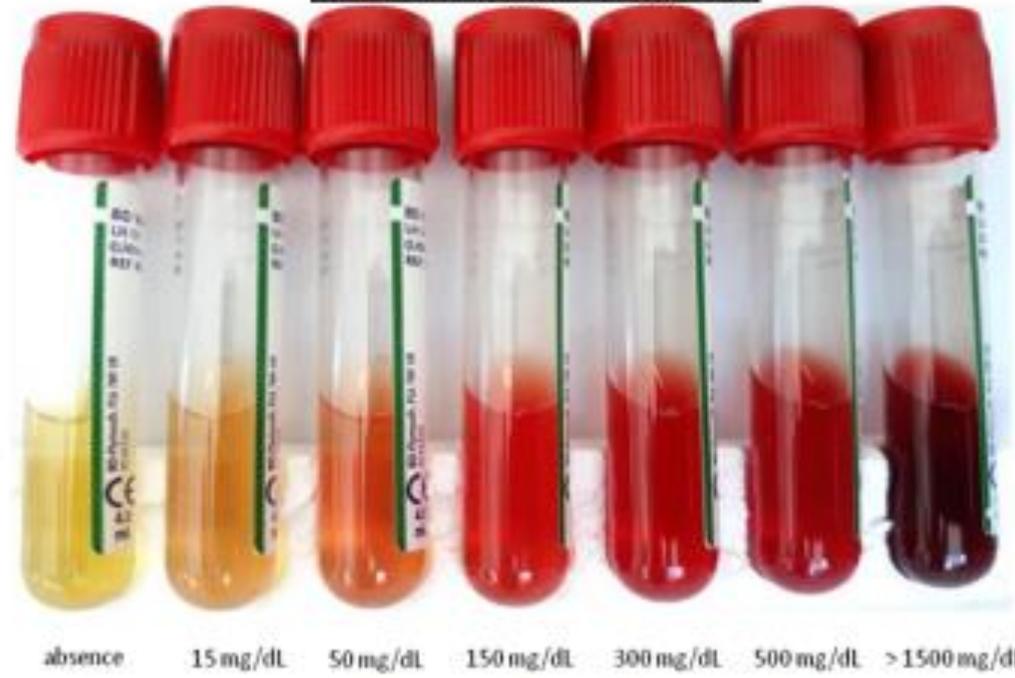
■ Potentiométrie indirecte ■ Potentiométrie directe ■ Enzymatique



POTENTIOMÉTRIE INDIRECTE :

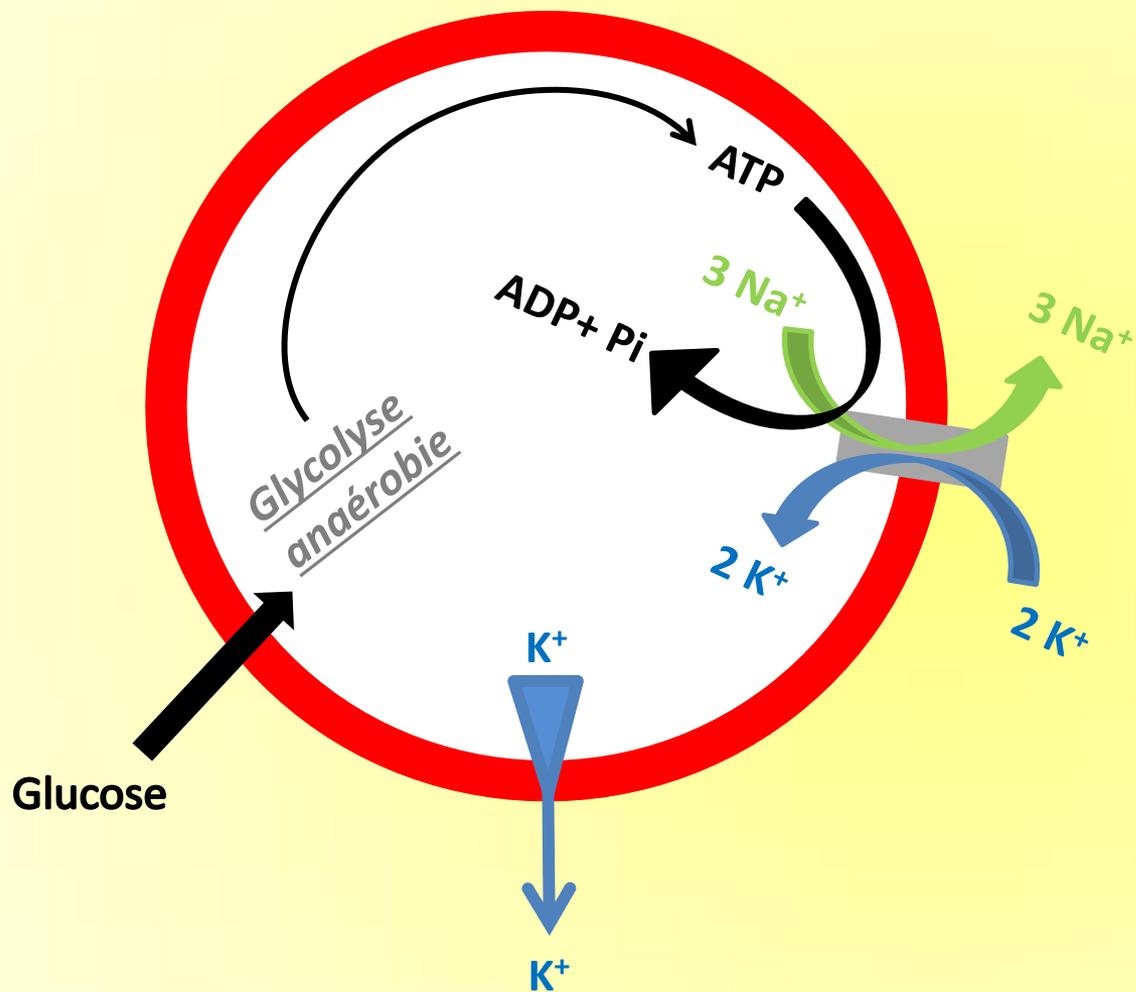
- + FAIBLE VOLUME
- MOINS COUTEUSE/ + PLUS ROBUSTE

Gamme visuelle d'hémolyse





EQUILIBRE IONIQUE DU GLOBULE ROUGE



↓ température

