

Mercredi 19 mai 2026

Hyperkaliémie, données nouvelles

Hyperkaliémie: physiopathologie

Emmanuelle Vidal-Petiot, PU-PH

Service de Physiologie, Hôpital Bichat
Centre d'Excellence Européen en HTA
Université Paris Cité

Liens d'intérêt

Financements de congrès, interventions lors de conférences

-AstraZeneca

-Les laboratoires Servier

Emmanuelle Vidal-Petiot, PU-PH

Service de Physiologie, Hôpital Bichat
Centre d'Excellence Européen en HTA
Université Paris Cité

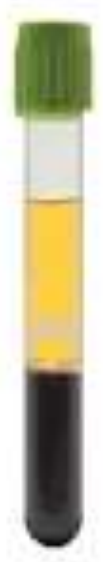
1 Kaliémie, physiologie et pathologie

2 Homéostasie du potassium

3 Hyperkaliémie: mécanismes et facteurs de risque

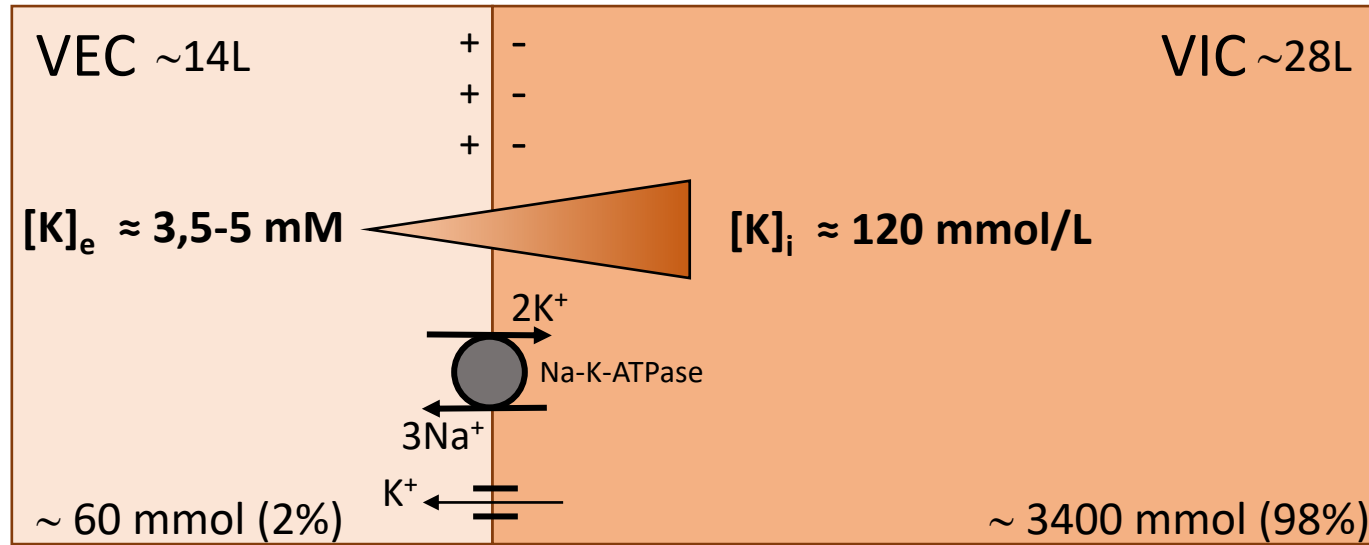
4 Liens apports potassiques - kaliémie

Distribution du potassium dans l'organisme

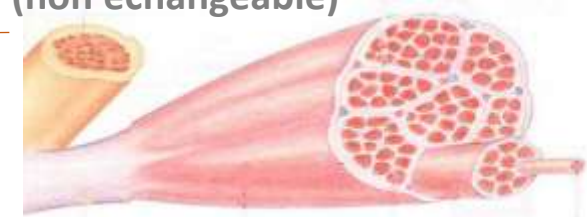


compartiment
extracellulaire

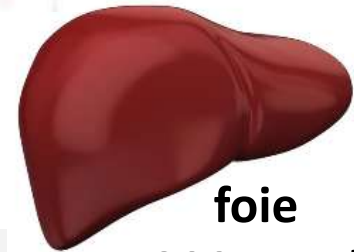
compartiment
intracellulaire



Os 300mmol
(non échangeable)



muscle
3000mmol



foie
200mmol



hématies
235mmol

Equation de Nernst:

$$E_K = -61,5 \log [K_i]/[K_e] = -90\text{mV}$$

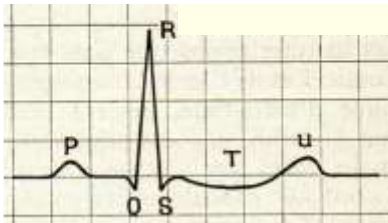
hypokaliémie

Hyperpolarisation membrane

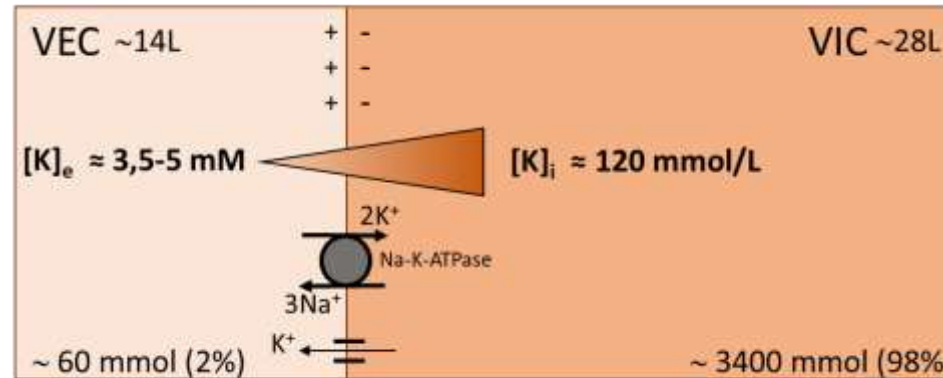
Fatigue

Sensation de faiblesse musculaire

Paralysie ascendante flasque



Ondes T plates, onde U
troubles du rythme (ES, FA)
torsade de pointe
fibrillation ventriculaire



Sévérité du trouble:

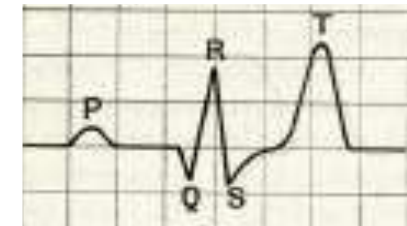
- Profondeur
- Rapidité d'installation
- Terrain

hyperkaliémie

Dépolarisation membrane

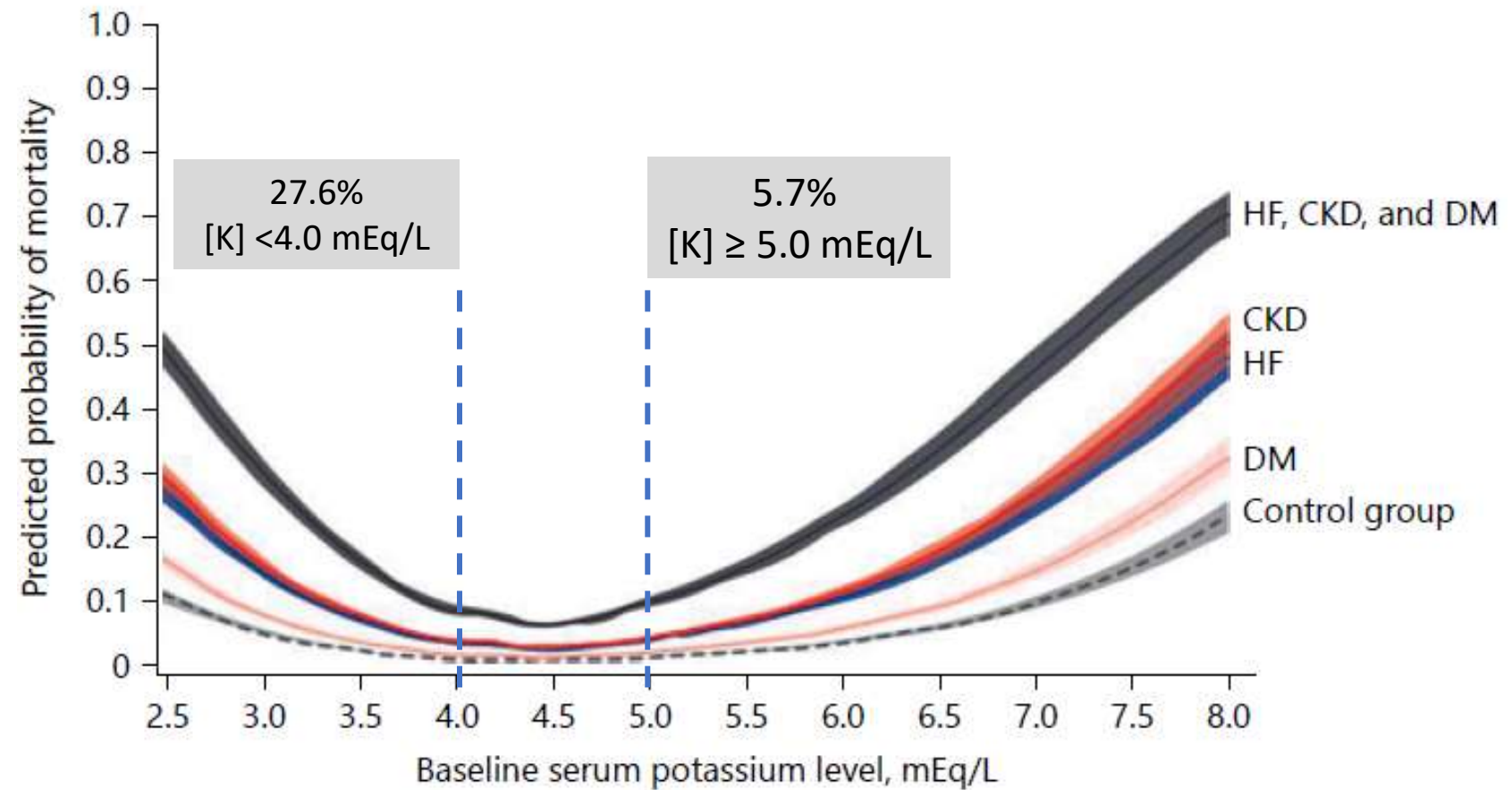
Faiblesse musculaire
paresthésies, fasciculations

Paralysie ascendante
Tétraplégie flasque



raccourcissement QT
ondes T pointues symétriques
troubles de conduction (A/V)
fibrillation ventriculaire

Dossier médicaux (USA)

 $n = 911,698$ 

Lien entre kaliémie et mortalité dans les 18 mois en fonction des comorbidités

22 cohortes:

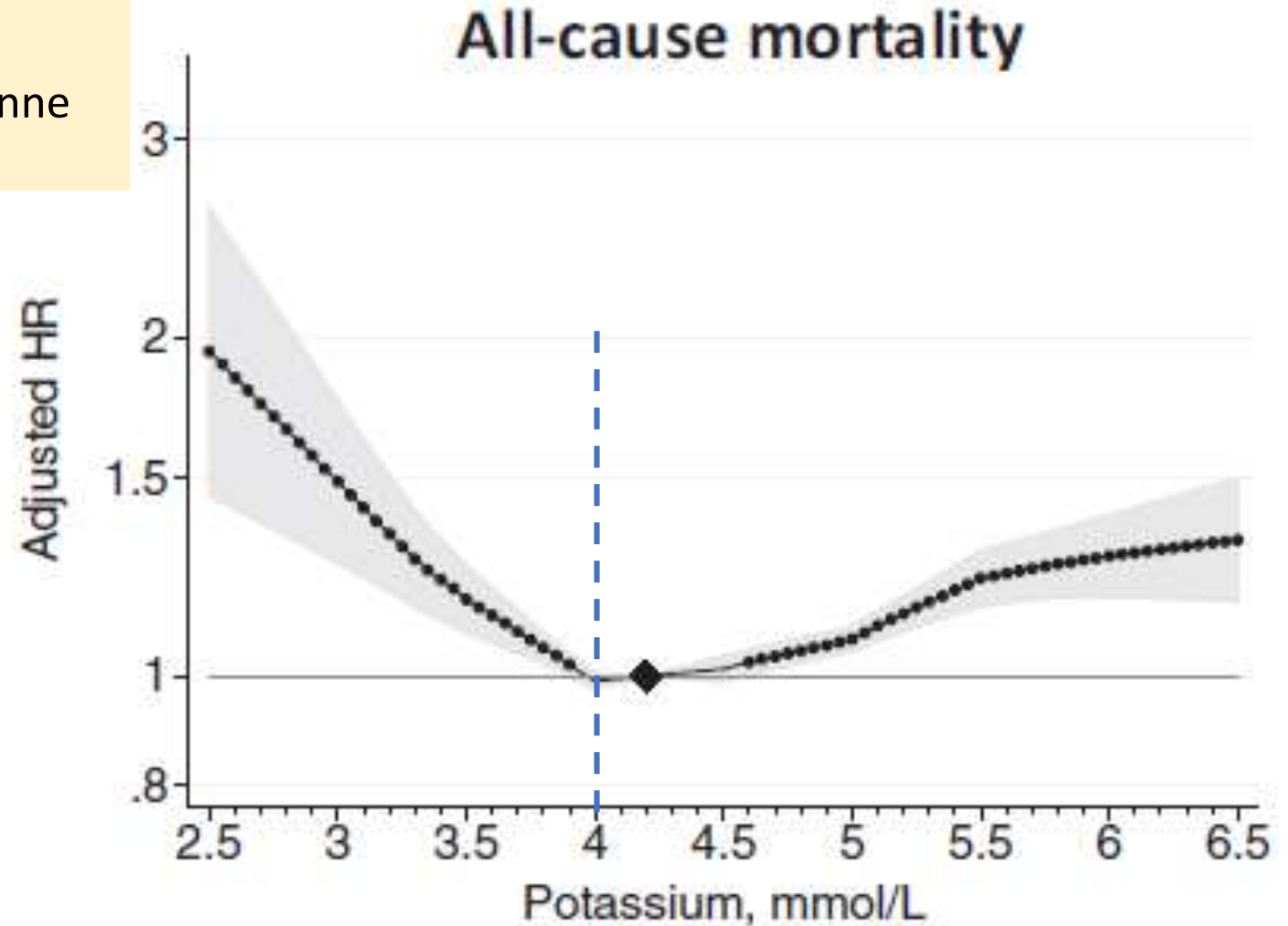
10 population générale

7 haut risque CV

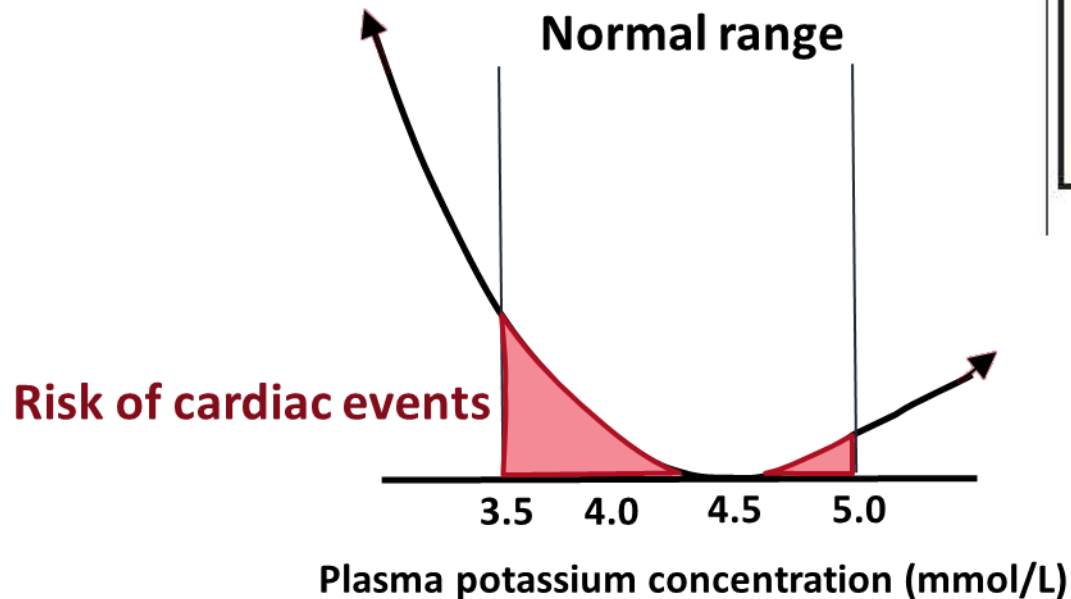
10 MRC

→ 1 217 986 participants → suivi 6,9 ans en moyenne

Objectif principal: association kaliémie - mortalité



Risque d'arythmie et de mortalité en lien avec une hypokaliémie: étude POTCAST



The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812

NOVEMBER 20, 2025

VOL. 393 NO. 20

Increasing the Potassium Level in Patients at High Risk for Ventricular Arrhythmias

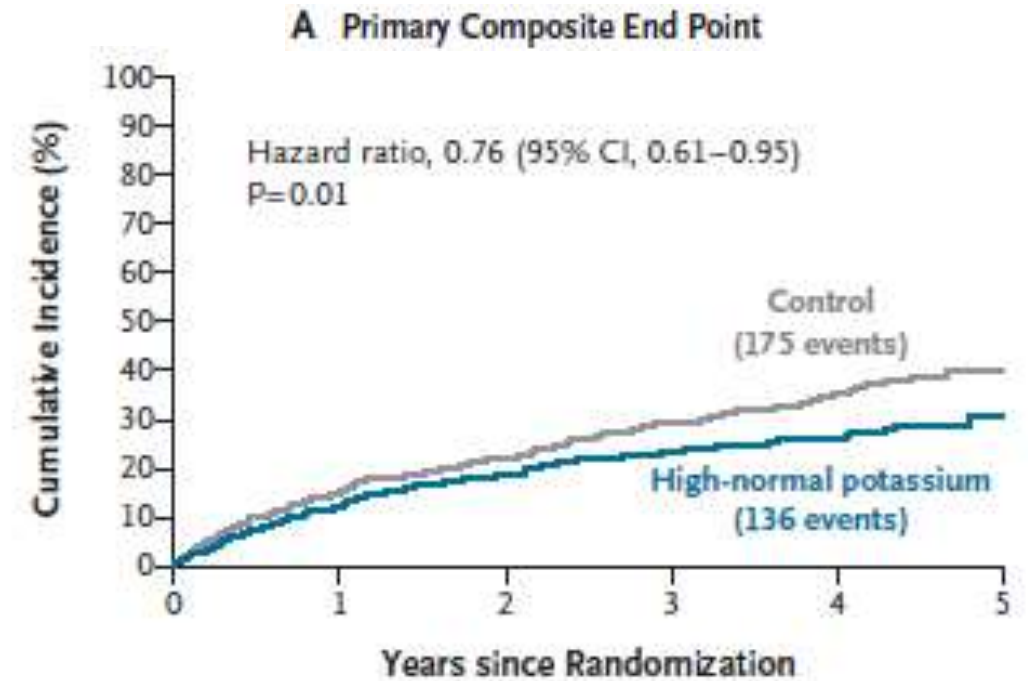
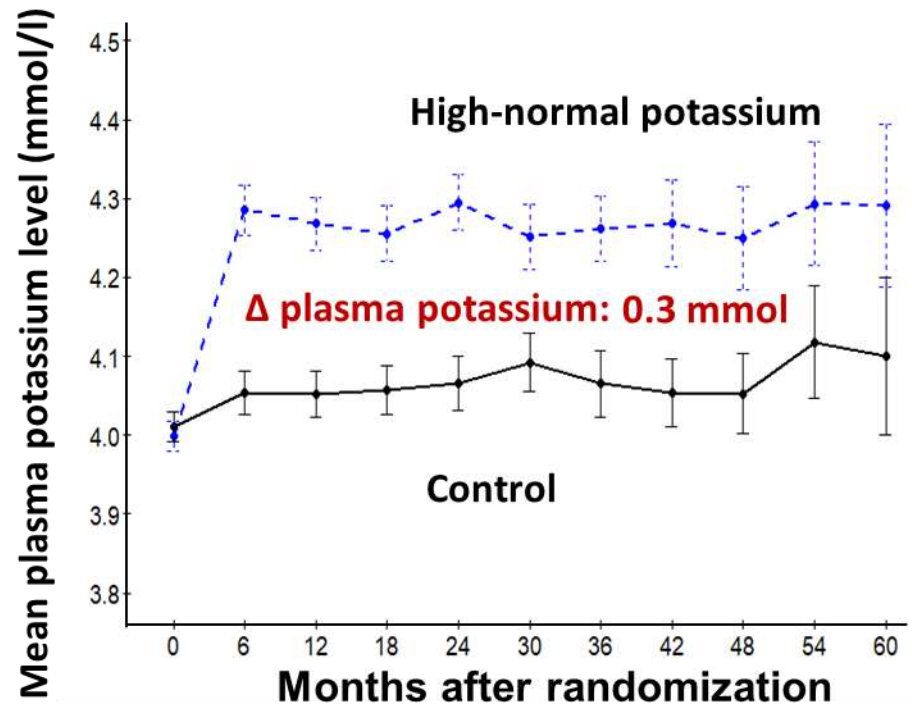
Christian Jøns, M.D., Ph.D.,^{1,2} Chaoqun Zheng, M.D.,¹ Ulrik C.G. Winsløw, M.D., Ph.D.,¹
Elisabeth M. Danielsen, M.D.,¹ Tharsika Sakthivel, M.D.,¹ Emil A. Frandsen, M.D.,¹ Hillah Saffi, M.D.,¹
Sadjedeh S. Vakilzadeh-Hashemi, M.D.,¹ Ketil J. Haugan, M.D., Ph.D.,³ Niels E. Bruun, M.D., D.M.Sc.,^{2,3}
Kasper K. Iversen, M.D., D.M.Sc.,^{2,4} Helle S. Bosselmann, M.D., Ph.D.,³ Niels Risum, M.D., Ph.D.,¹
and Henning Bundgaard, M.D., D.M.Sc.,^{1,2} for the POTCAST Study Group

Risque d'arythmie et de mortalité en lien avec une hypokaliémie: étude POTCAST

Patients porteurs d'un défibrillateur implantable (Danemark) et $[K] \leq 4.3$ mM

$n = 1200$

Soin courant versus cible de $[K]$ 4.5 - 5.0 mM (supplements \pm MRA)



No. at Risk	0	1	2	3	4	5
Standard care	600	443	371	254	121	34
High-normal potassium	600	452	386	277	131	34

Critère primaire: TV soutenue, choc approprié, hospitalisation non programmée pour insuffisance cardiaque ou trouble du rythme, mortalité toute cause

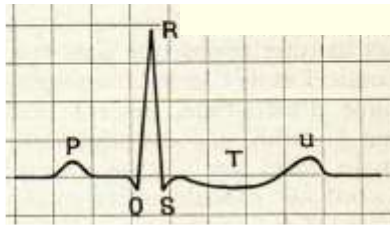
hypokaliémie

Hyperpolarisation membrane

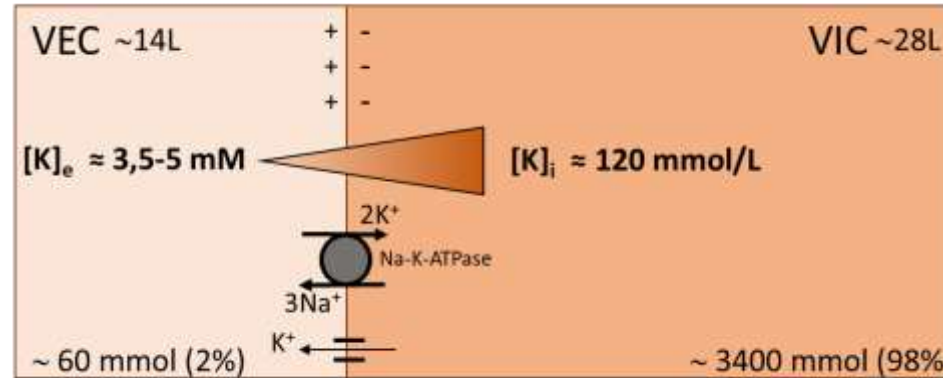
Fatigue

Sensation de faiblesse musculaire

Paralysie ascendante flasque

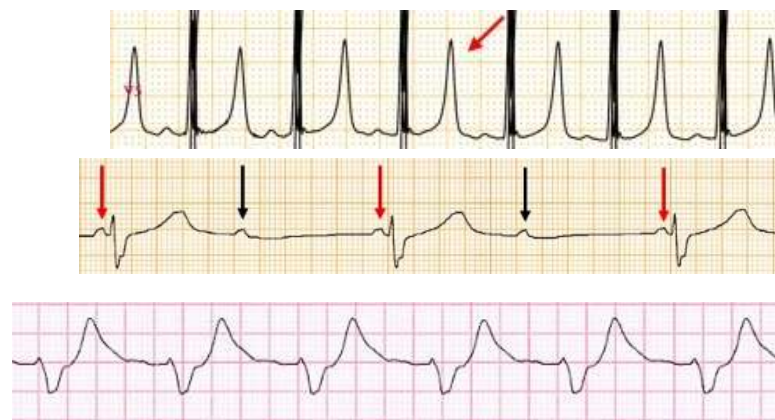


Ondes T plates, onde U
troubles du rythme (ES, FA)
torsade de pointe
fibrillation ventriculaire



Sévérité du trouble:

- Profondeur
- Rapidité d'installation
- Terrain

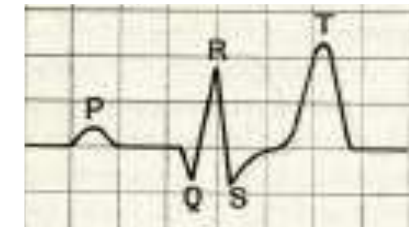


hyperkaliémie

Dépolarisation membrane

Faiblesse musculaire
paresthésies, fasciculations

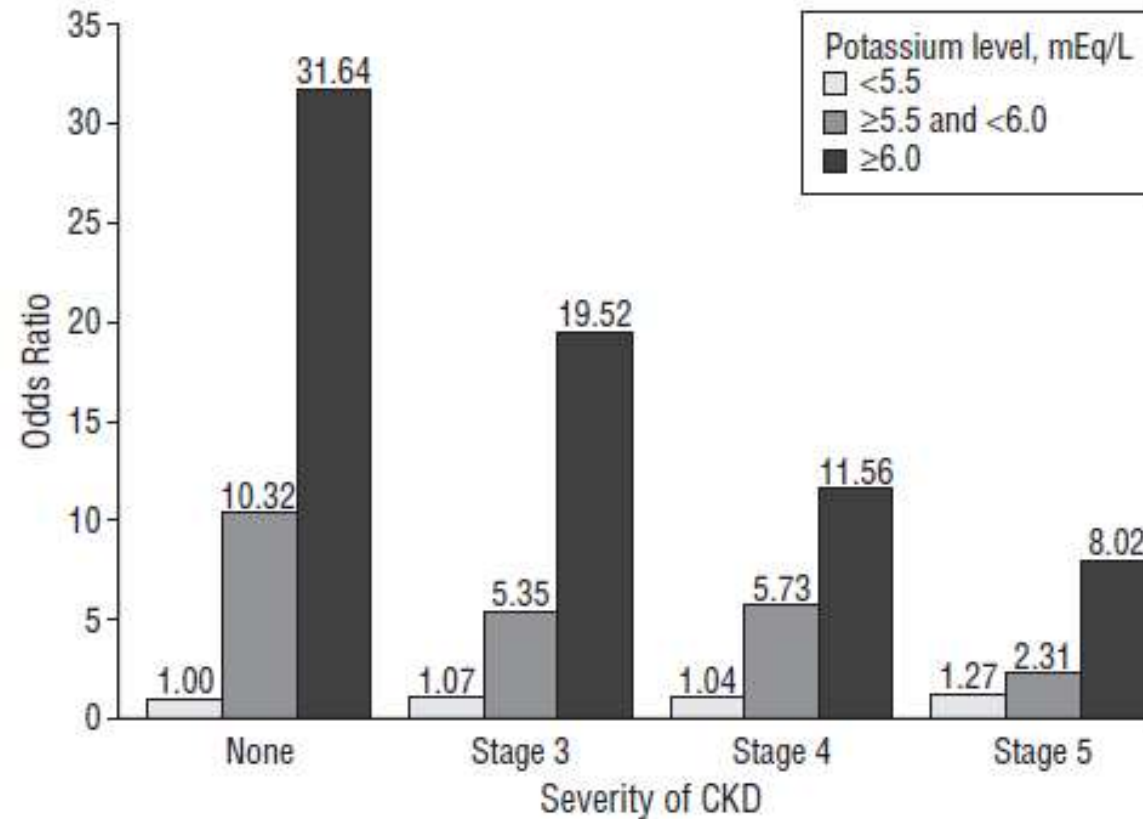
Paralysie ascendante
Tétraplégie flasque



raccourcissement QT
ondes T pointues symétriques
troubles de conduction (A/V)
fibrillation ventriculaire

Une hyperkaliémie est plus dangereuse en l'absence de MRC

245 808 vétérans, année 2005, au moins une mesure de kaliémie



Mortalité dans les 24 heures qui suivent une hyperkaliémie selon le niveau de DFG

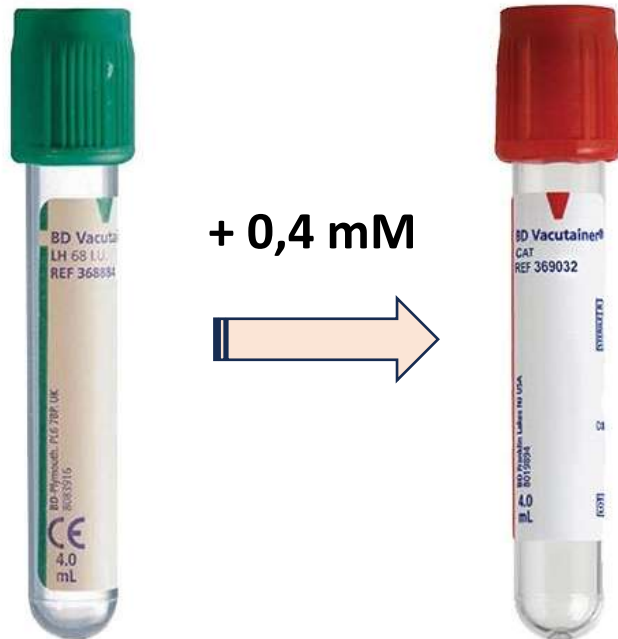
Sévérité d'une hyperkaliémie: l'ECG est plus utile qu'un chiffre

Table 2. Electrocardiographic (ECG) findings in patients with severe hyperkalemia.

Characteristic	No adverse event (n=160,%)	Adverse event (n=28,%)	Total (n=188,%)	Relative risk for adverse event (95% CI)
Any ECG abnormality suggestive of hyperkalemia	106 (66)	28 (100)	134 (71)	‡
Peaked T waves	50 (31)	7 (25)	57 (30)	0.77 (0.35-1.70)
PR prolongation†	25 (18)	3 (50)	28 (20)	4.11 (0.88-19.28)
QRS prolongation	60 (38)	22 (79)	82 (43)	<u>4.74 (2.01-11.15)*</u>
Mild QRS prolongation (111-119 msec)	13 (8)	2 (7)	15 (8)	
Left bundle branch block	8 (5)	3 (11)	11 (6)	
Right bundle branch block	17 (11)	10 (36)	27 (14)	
Nonspecific intraventricular conduction delay	22 (14)	7 (25)	29 (15)	
Bradycardia (HR<50 bpm)	4 (3)	17 (61)	21 (11)	<u>12.29(6.69-22.57)*</u>
Junctional rhythm	4 (3)	11 (39)	15 (8)	<u>7.46 (4.32-12.87)*</u>
Ventricular escape rhythm	0 (0)	4 (14)	4 (2)	<u>7.67 (5.28-11.13)*</u>
Ventricular tachycardia	NA	2 (7)	2 (1)	NA
2nd Degree heart block	0 (0)	1 (4)	1 (0.5)	<u>6.92 (4.88-9.82)</u>
3rd Degree heart block	0 (0)	0 (0)	0 (0)	NA

Les anomalies ECG stratifient le risque dans les 6 heures qui suivent la mesure

Plasma vs Sérum



Stickle et al *Clin Biochem* 2023

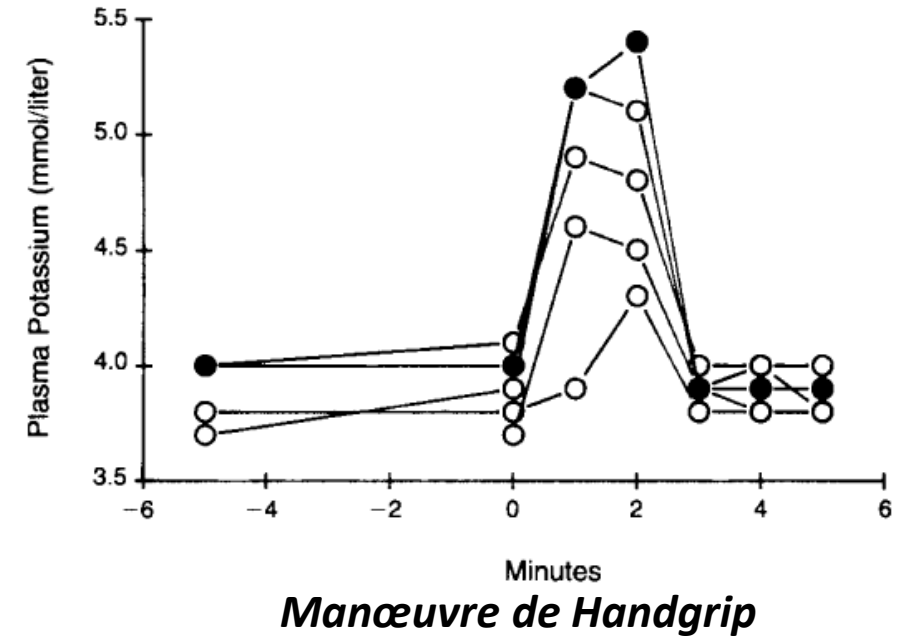
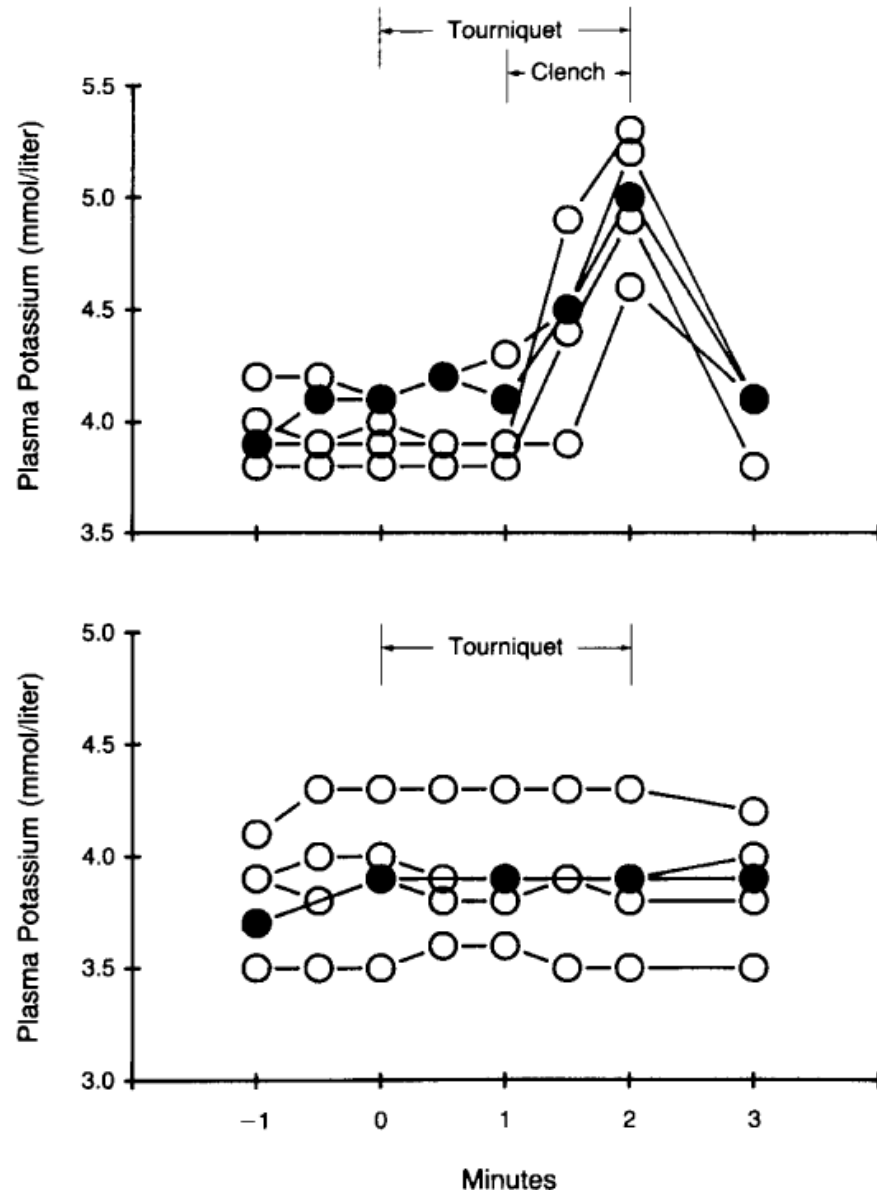
Anomalies de la numération et pseudohyperK

Clinical settings	Dk (mmol/L)
Thrombocytosis (n=129)	0.82 (0.01-1.90)*
Leucocytosis (n=29)	0.22 (0.01-0.76)†
Erythrocytosis (n=95)	0.39 (0.02-0.73)‡
Mixed type disorders (n=182)	0.82 (0.00-2.61)§
Controls (n=30)	0.27 (0.02-0.42)¶

Kaliémie sérum – plasma selon les troubles

Sevsastos et al *Clin Med Res* 2006; 1:30-32

Un piège du quotidien, la pseudohyperkaliémie



Effet du garrot versus poing serré sur la mesure de kaliémie

Don et al, *NEJM* 1990: 1290-92

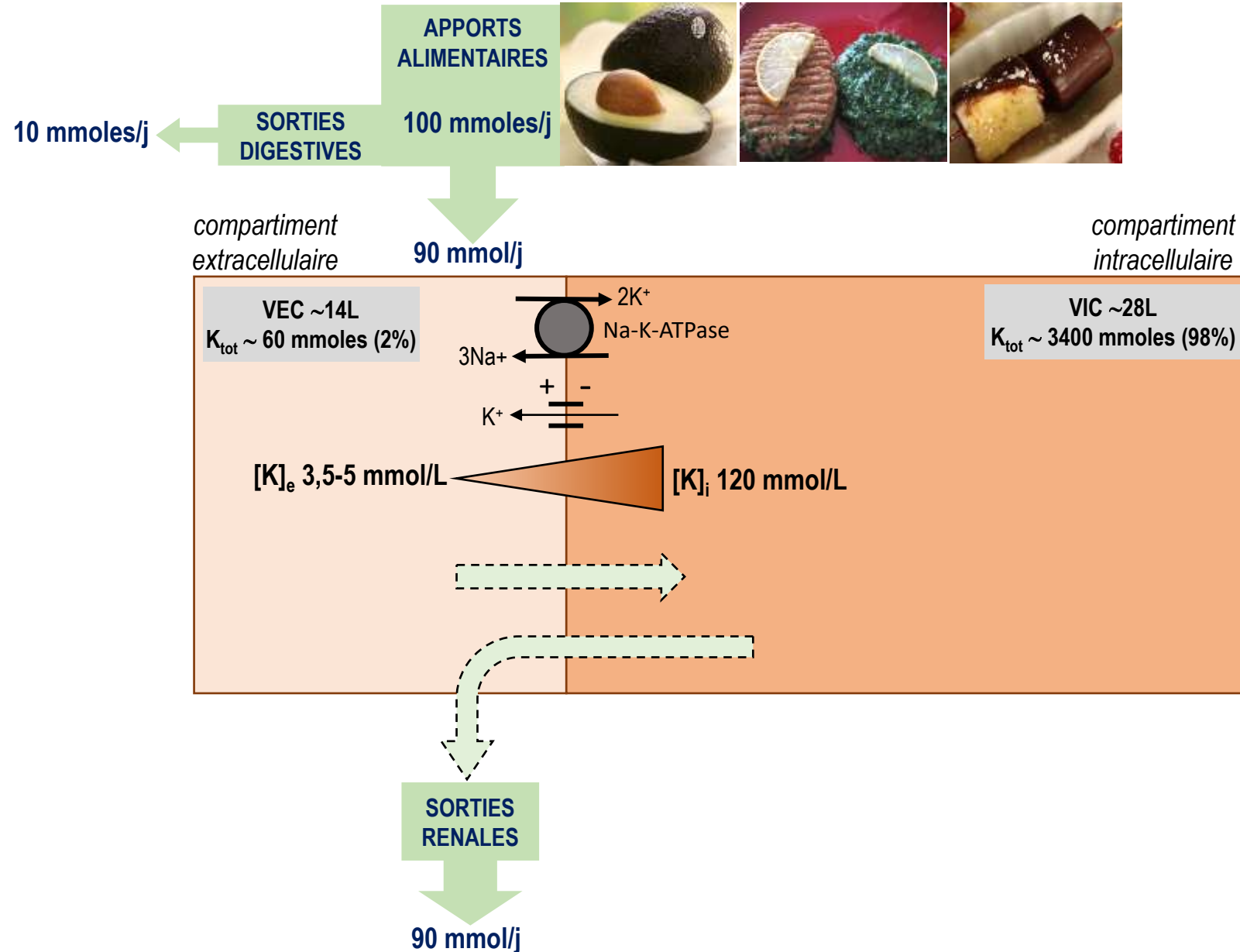
1 Kaliémie, physiologie et pathologie

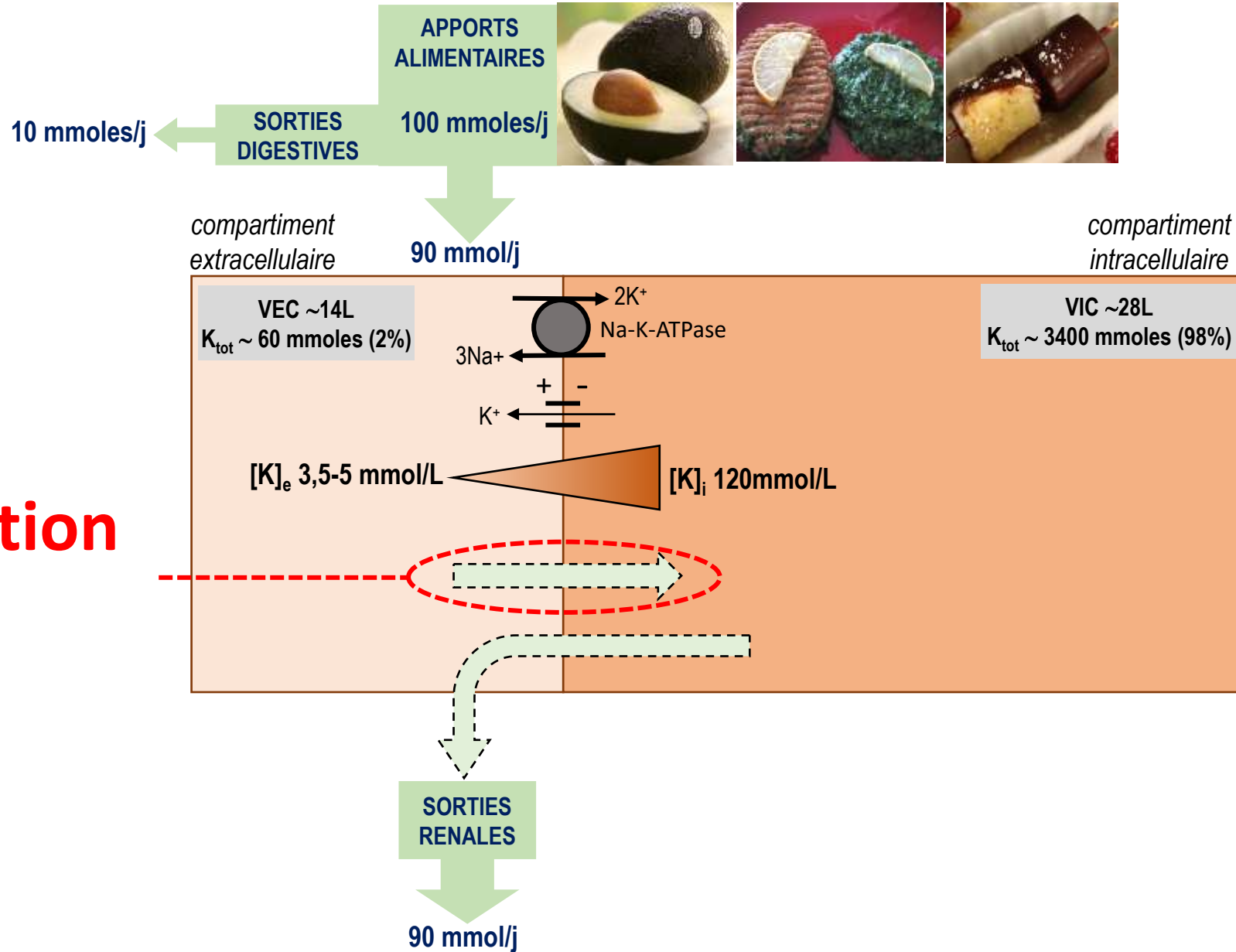
2 Homéostasie du potassium

3 Hyperkaliémie: mécanismes et facteurs de risque

4 Liens apports potassiques - kaliémie

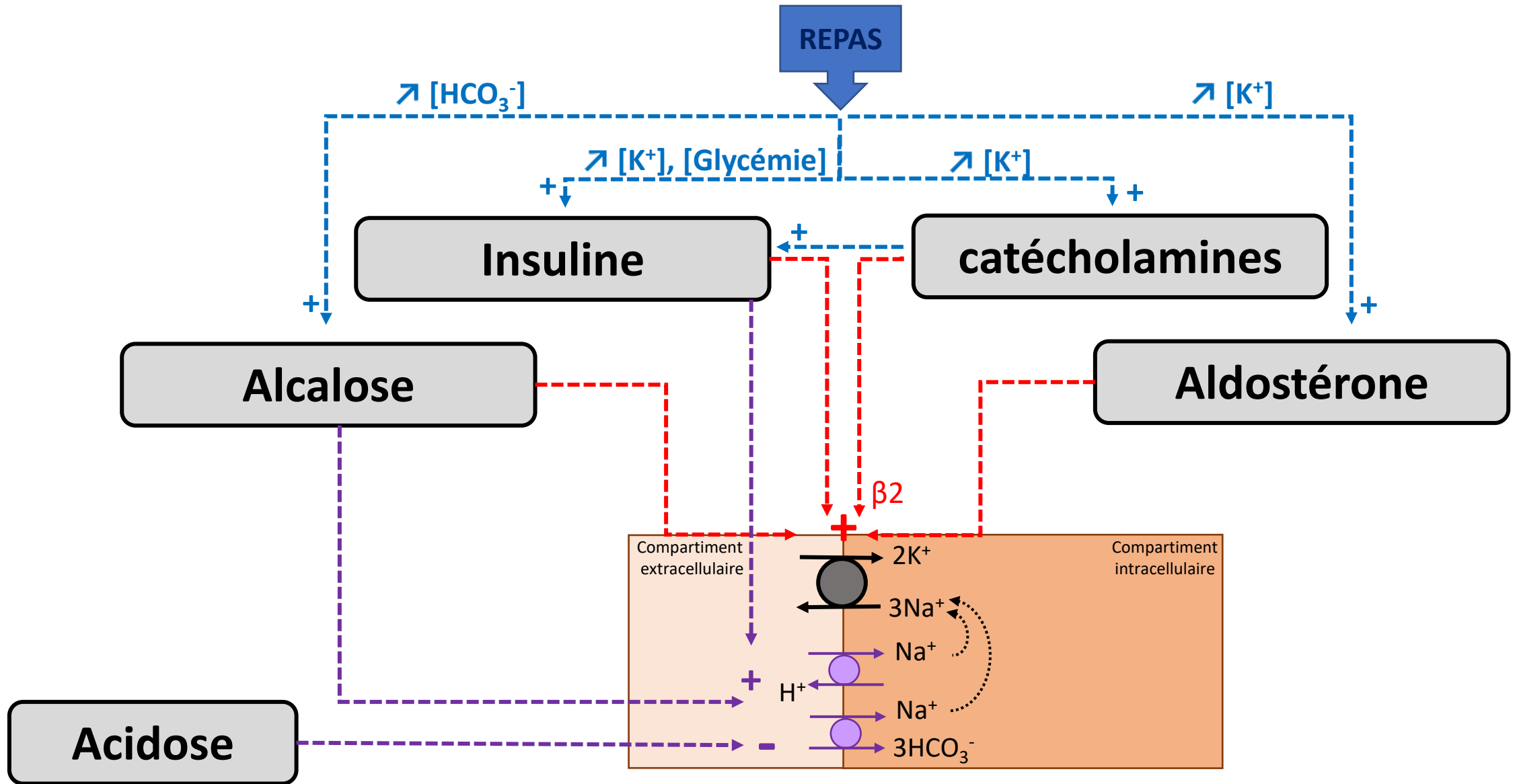
Homéostasie du potassium, schéma général



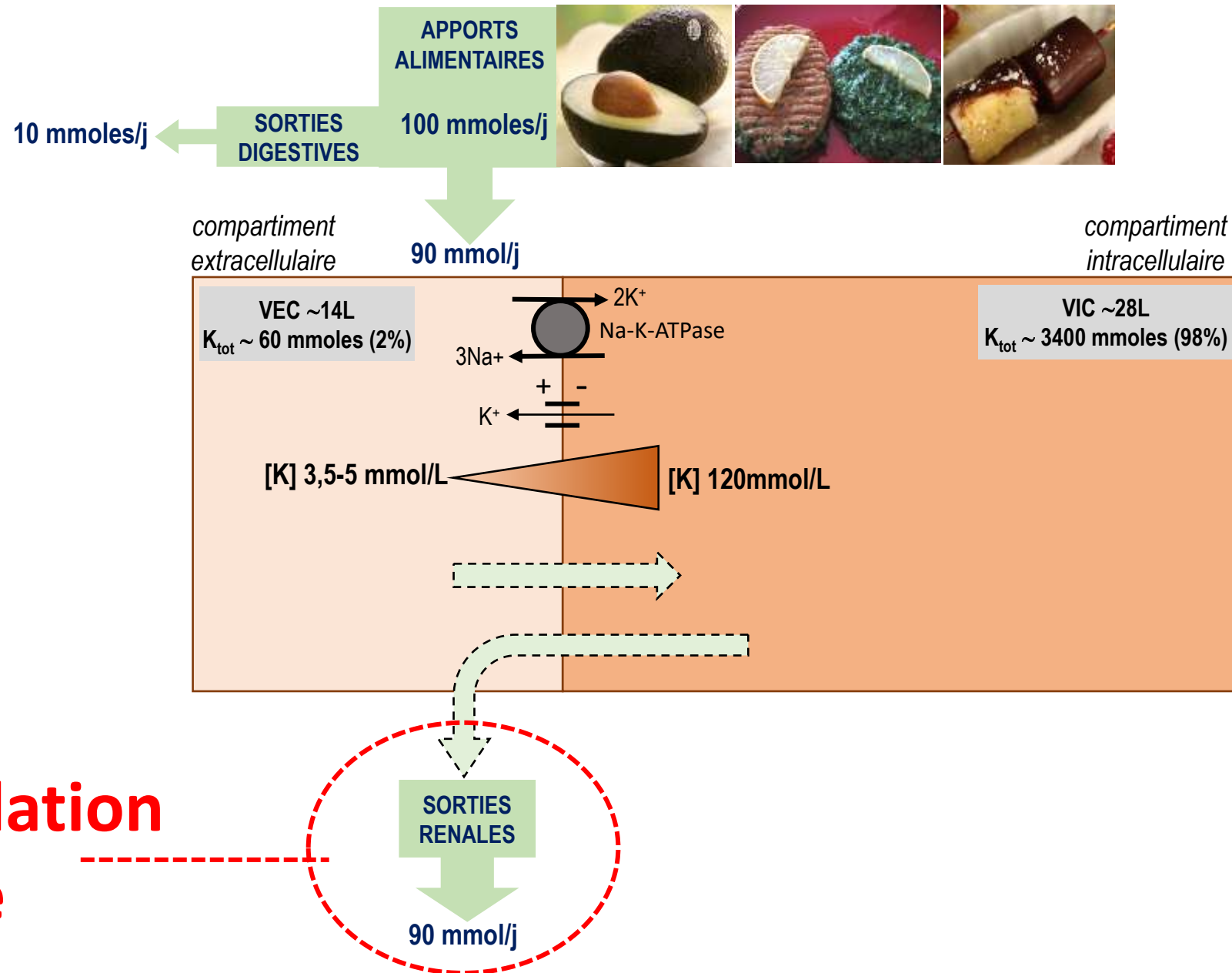


**régulation
rapide**

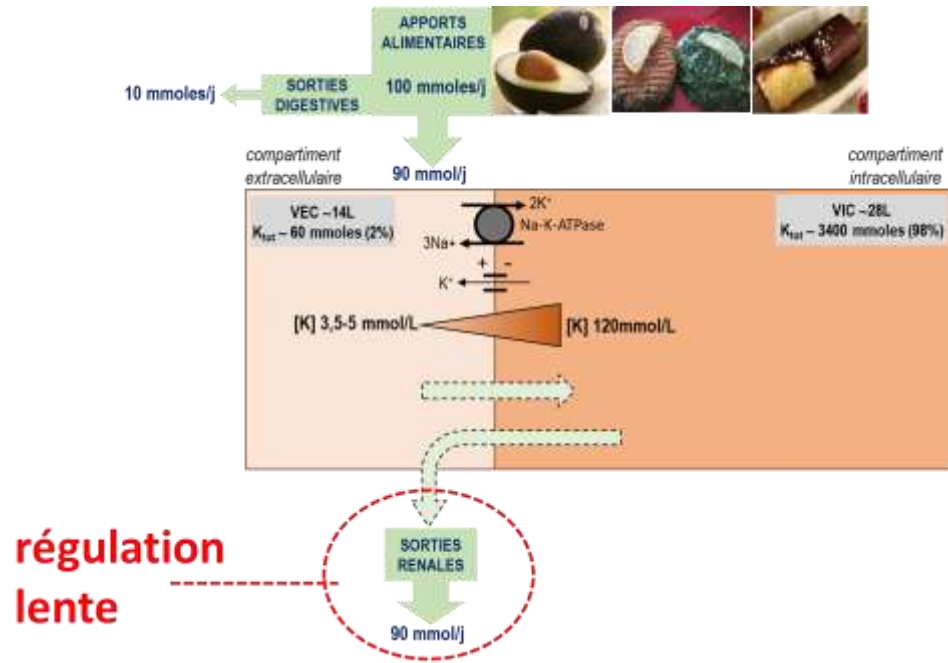
Transfert intracellulaire de potassium



Régulation à long terme, rôle central du rein



Excrétion rénale du potassium, schéma général



FILTRATION:

$4 \text{ mmol/L} \times 180 \text{ L/jour} = 720 \text{ mmoles/j}$

100%

Glomérule

Tubule contourné proximal

REABSORPTION:

65%

Anse de Henle

REABSORPTION:

25%

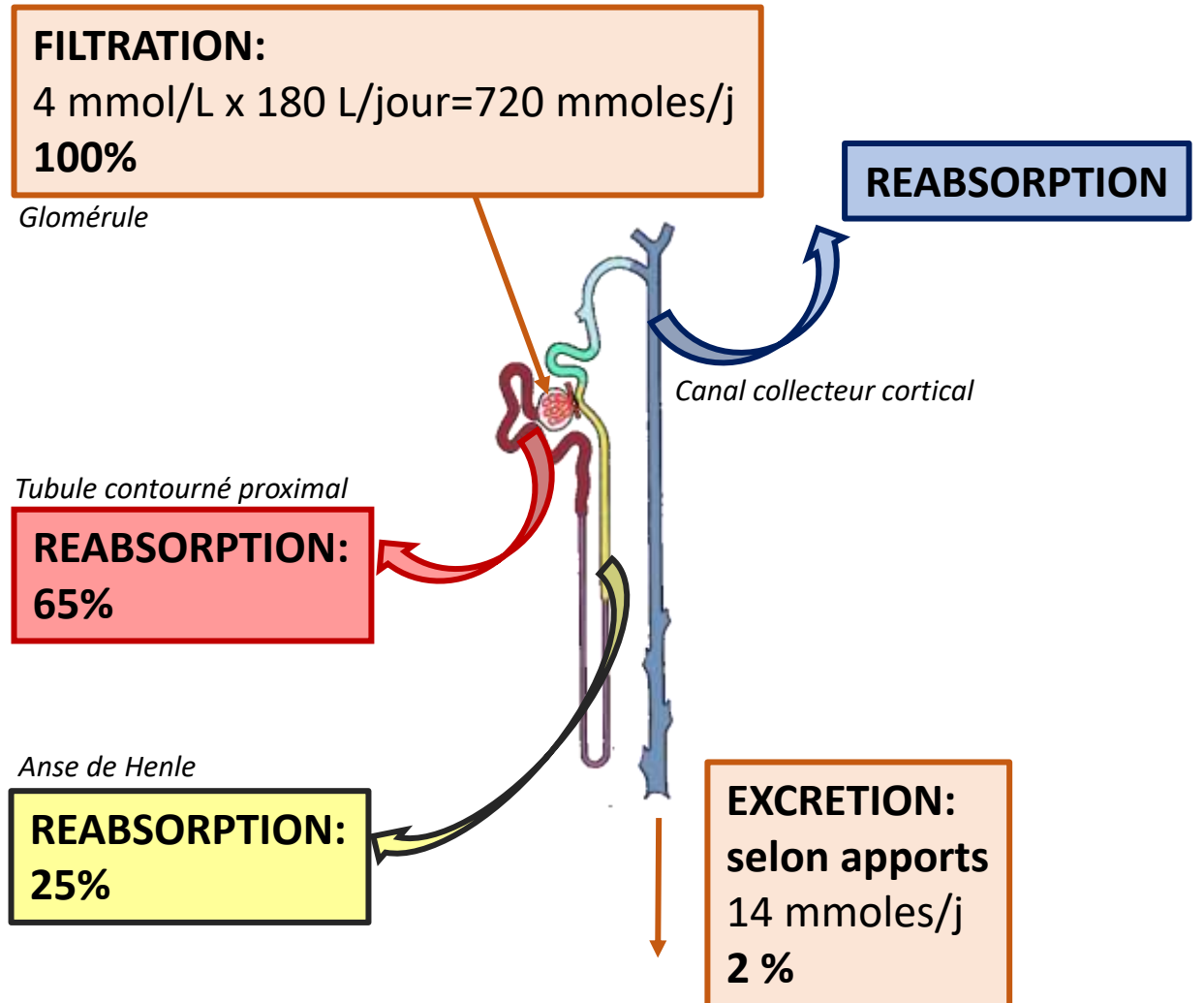
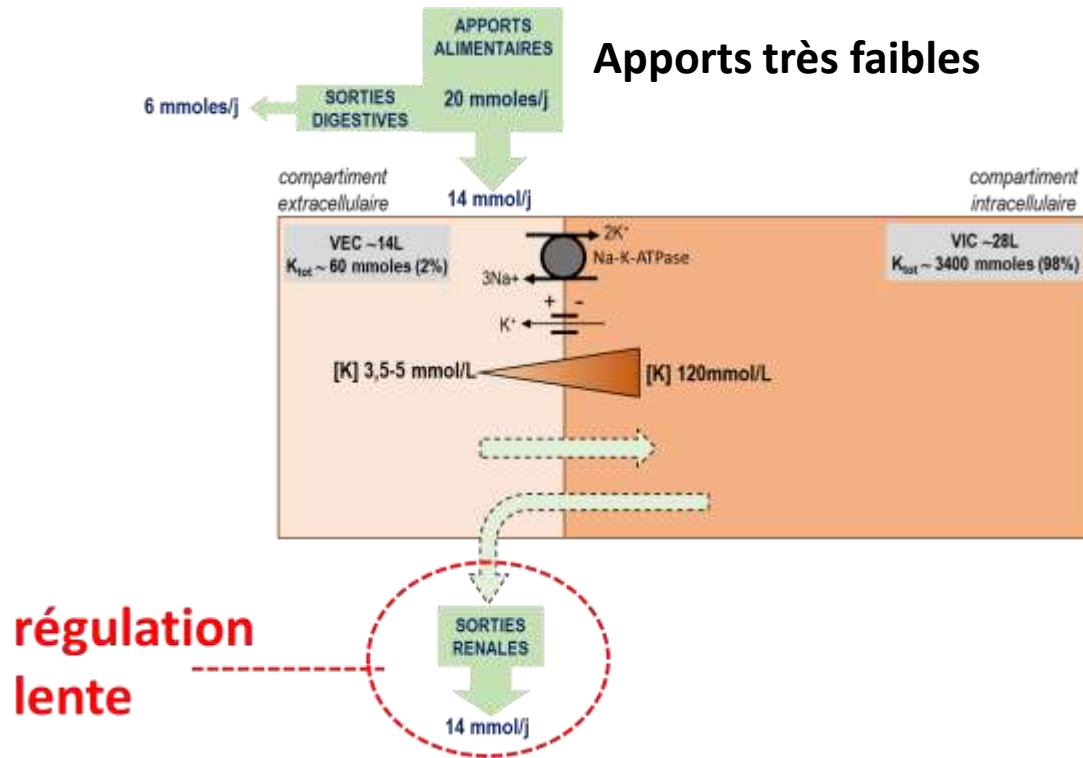
Canal collecteur cortical

SECRETION

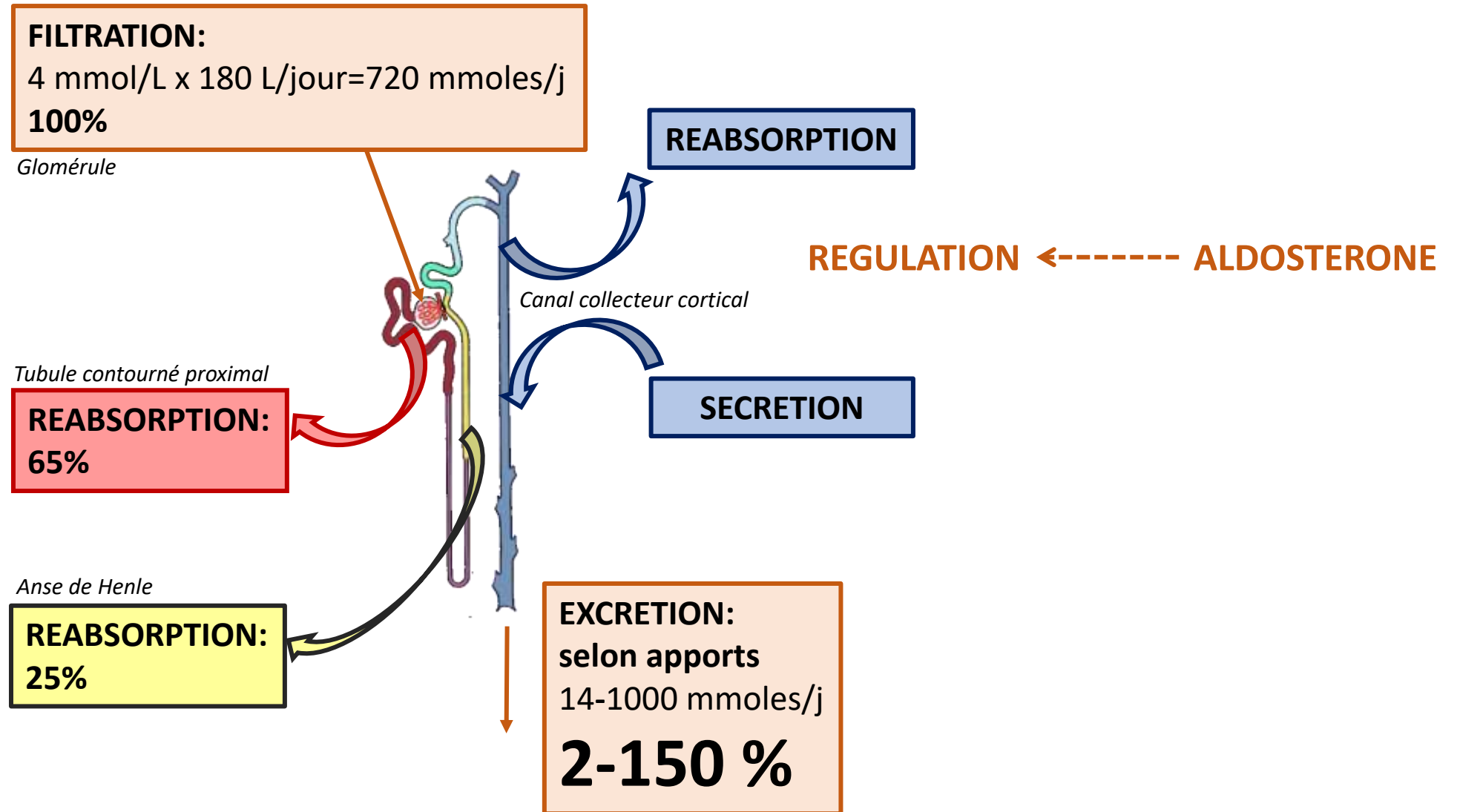
EXCRETION:

90 mmoles/j

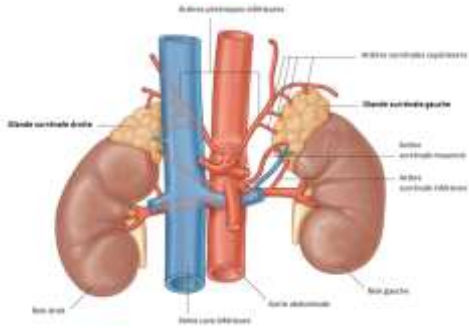
12,5 %



Excrétion rénale du potassium, schéma général

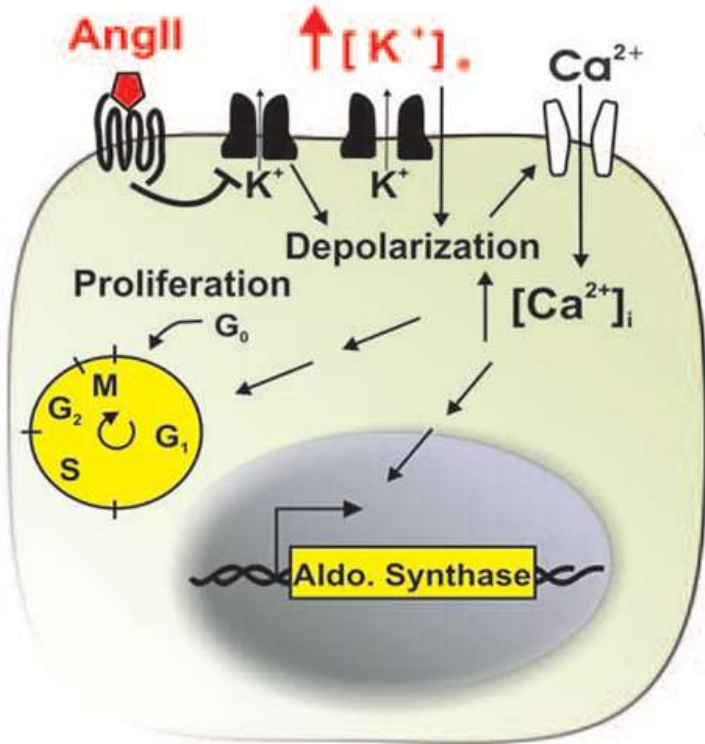


Contrôle de la synthèse d'aldostérone



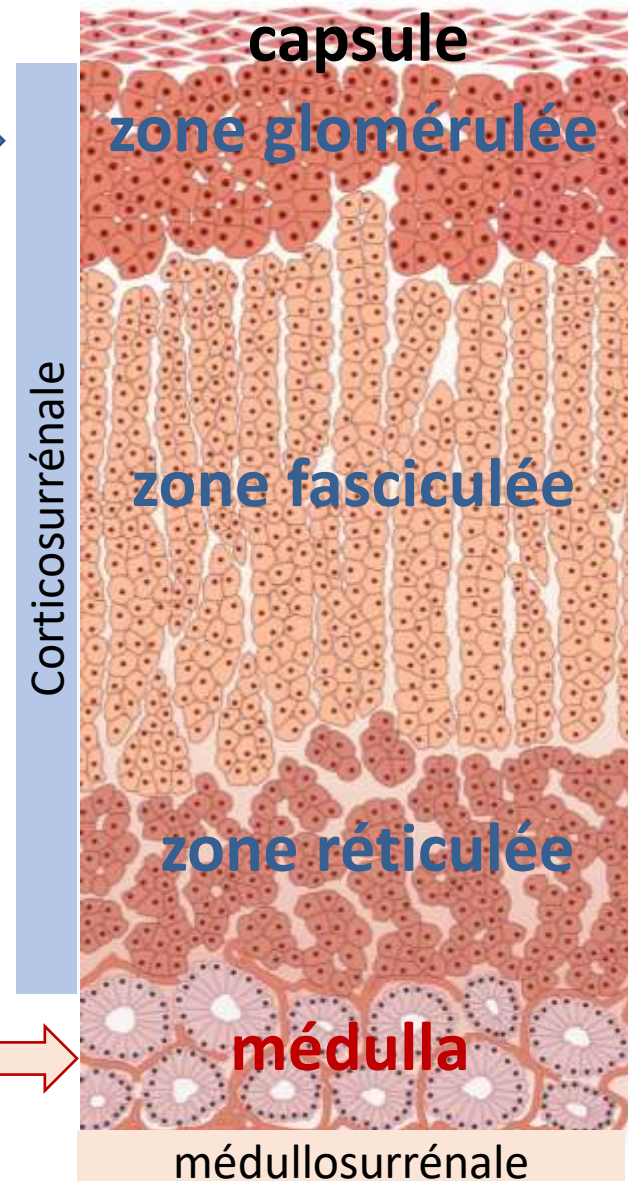
régulation

angiotensine II
kaliémie



d'après Choi et al, *Science* 2011

hormone



aldostérone

cortisol

androgènes

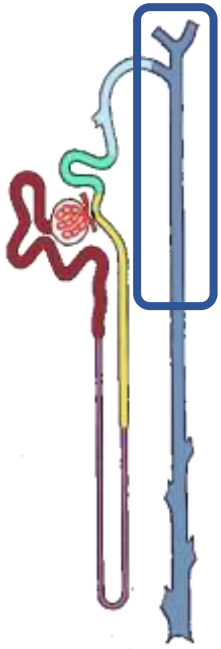
adrénaline
noradrénaline

ACTH

système
sympathique

Corticosurrénale

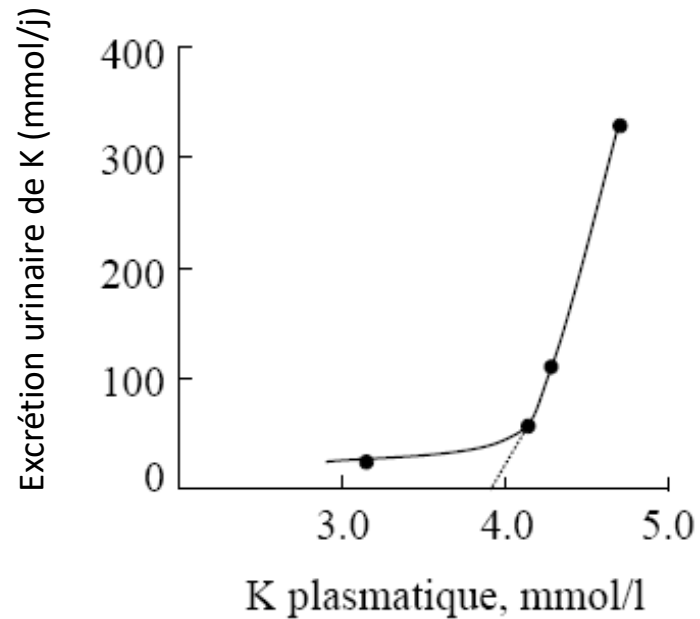
Sécrétion de potassium dans le canal collecteur: mécanismes et régulation



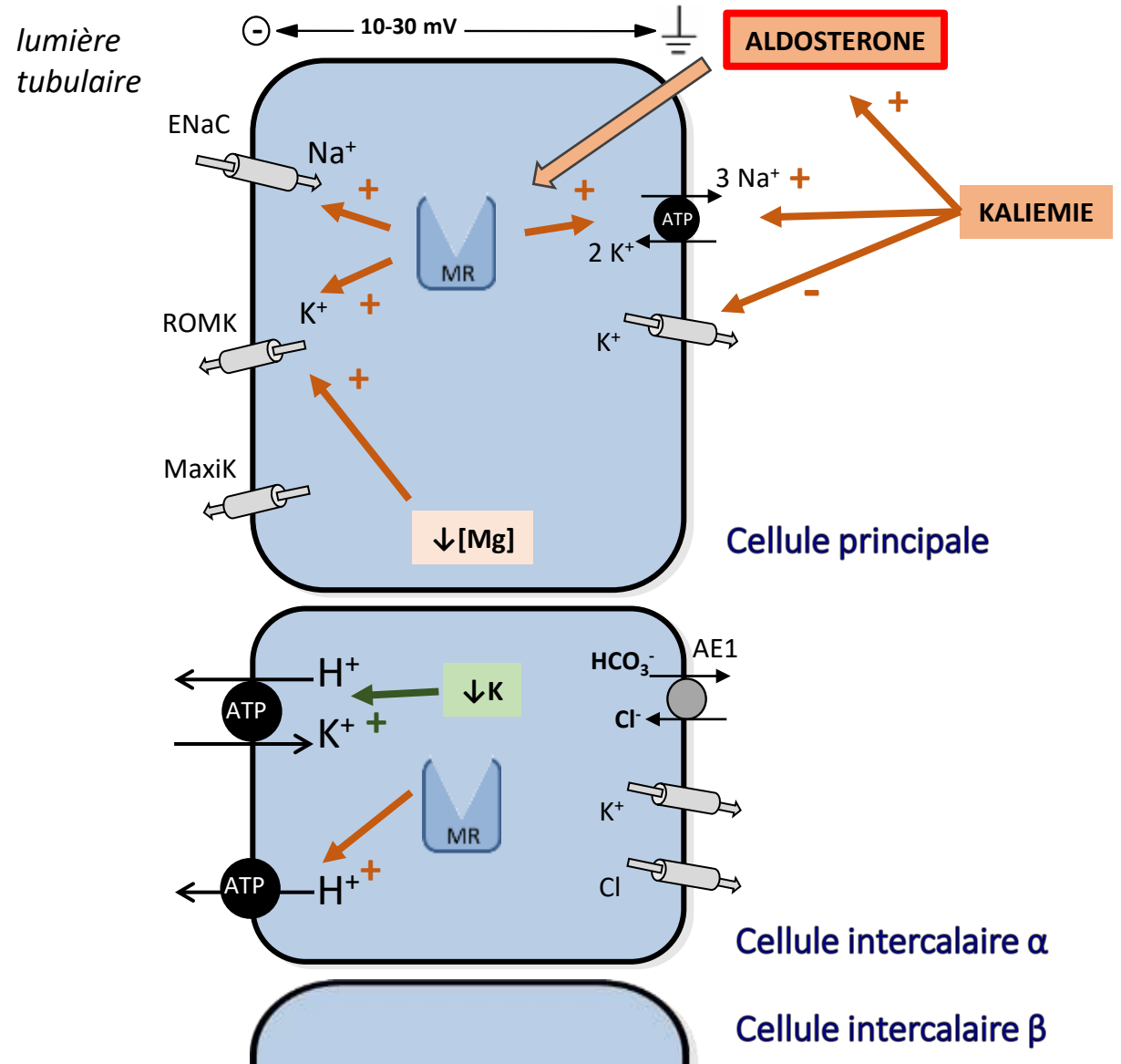
DEBIT DE FLUIDE TUBULAIRE

DEBIT DE Na DELIVRE

HCO₃⁻ ANION NON REABSORBABLE



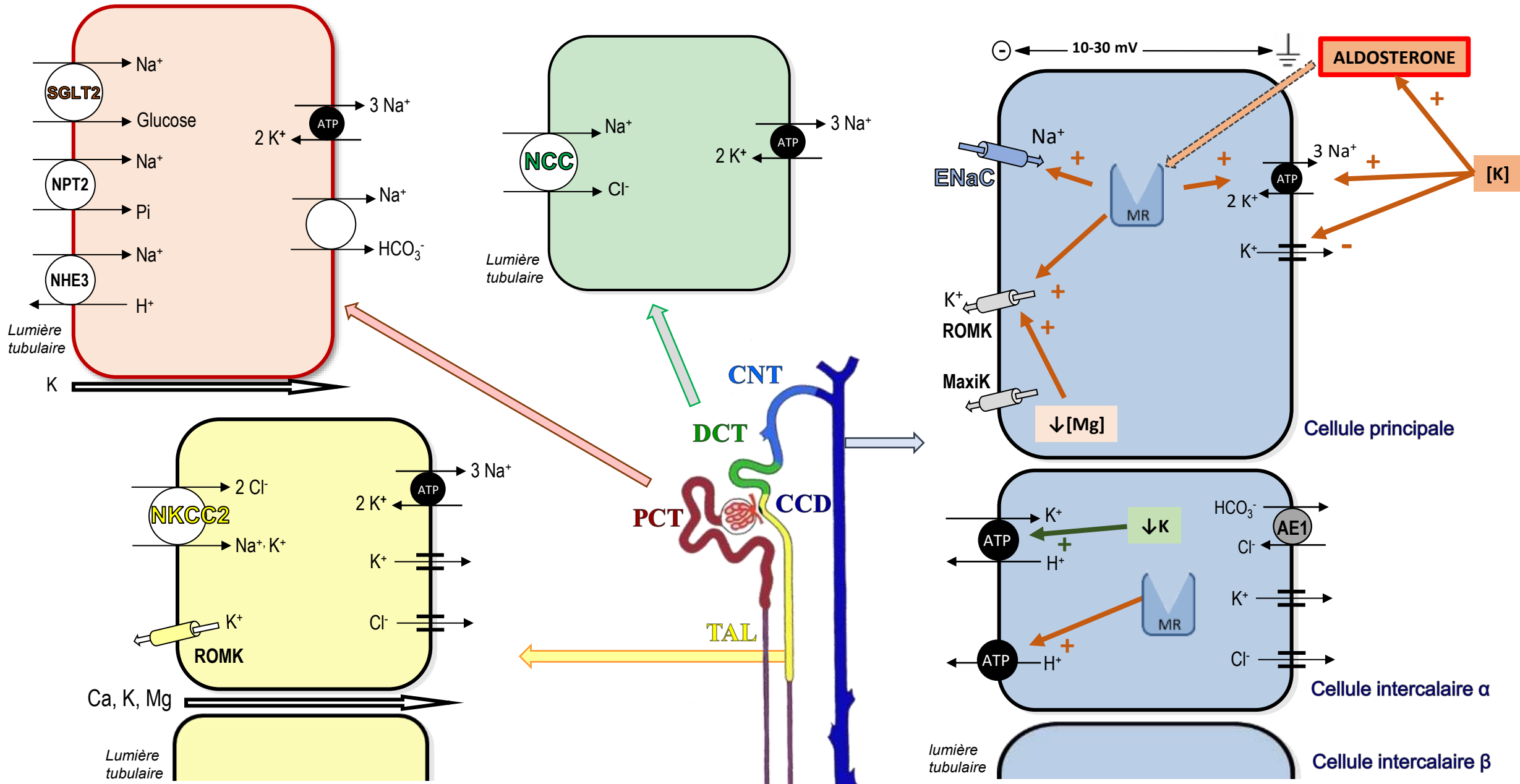
Young et al, *Am J Physiol* 1984



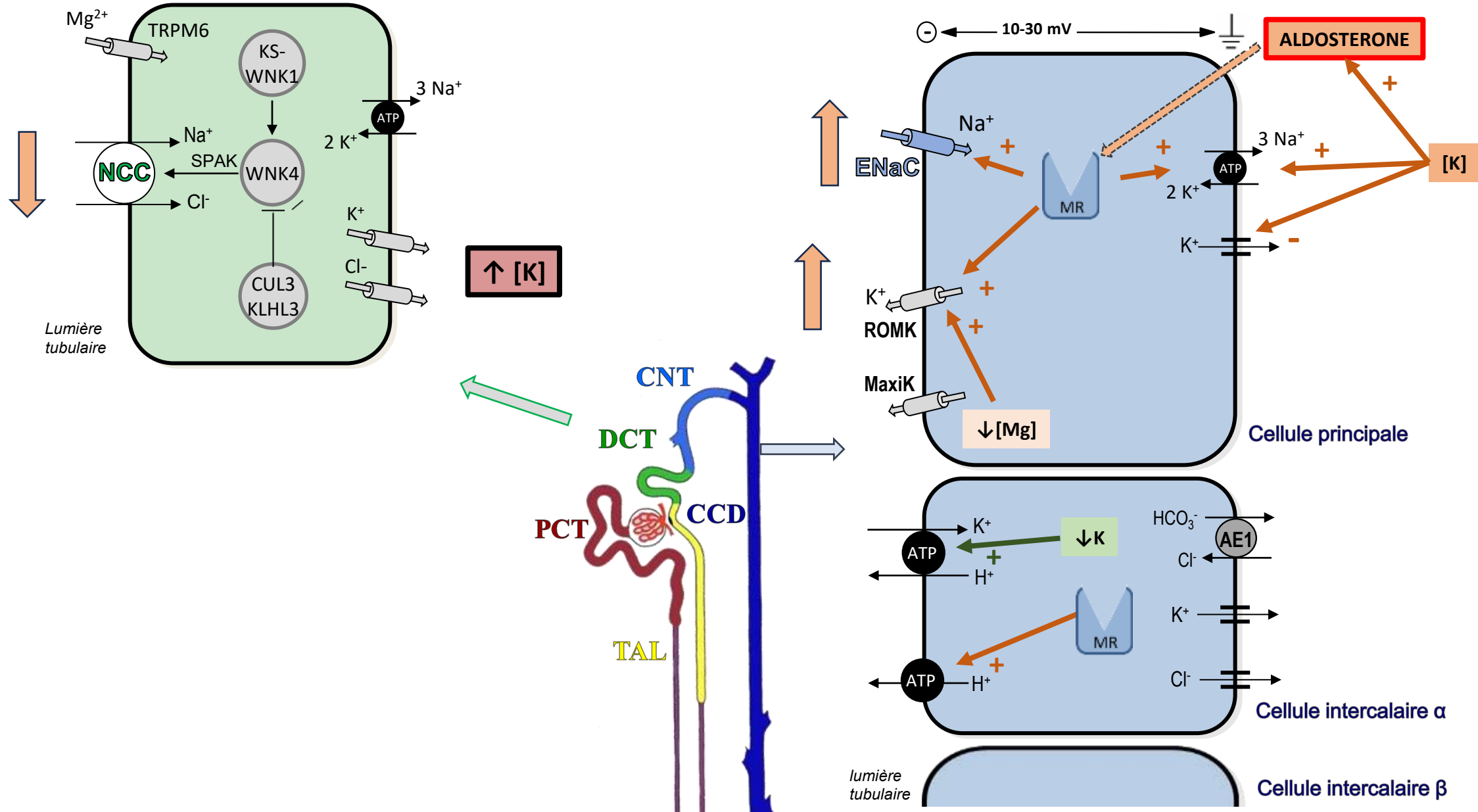
Malnic et al, *Am J Physiol* 1989

Zhoa et al, *Am J Physiol* 1994

Le rôle du DCT dans l'homéostasie du potassium



Le rôle du DCT dans l'homéostasie du potassium



The potassium switch

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

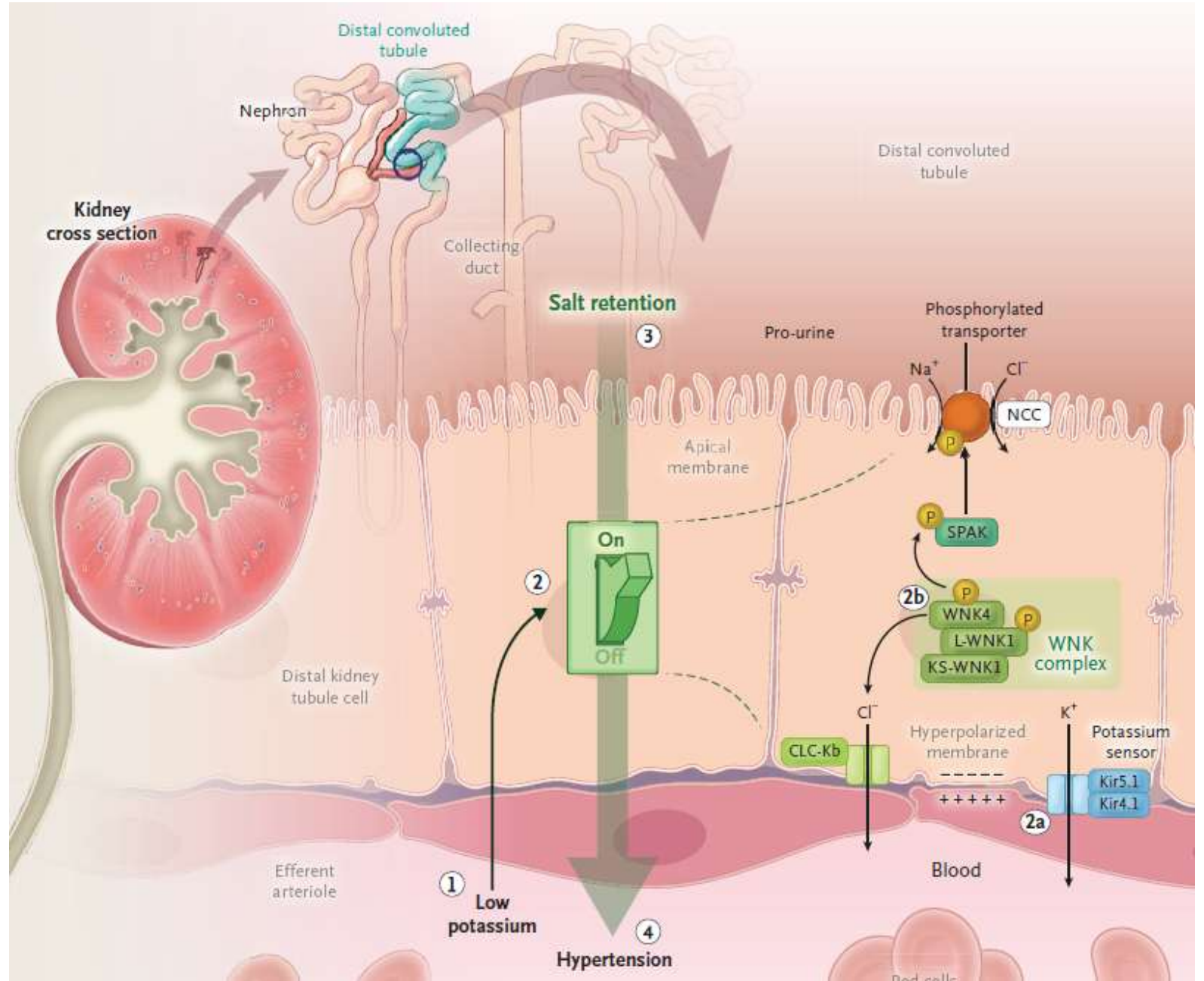
REVIEW ARTICLE

Julie R. Ingelfinger, M.D., Editor

Insights into Salt Handling and Blood Pressure

David H. Ellison, M.D., and Paul Welling, M.D.

Ellison and Welling,
N Engl J Med 2021;385:1981-93



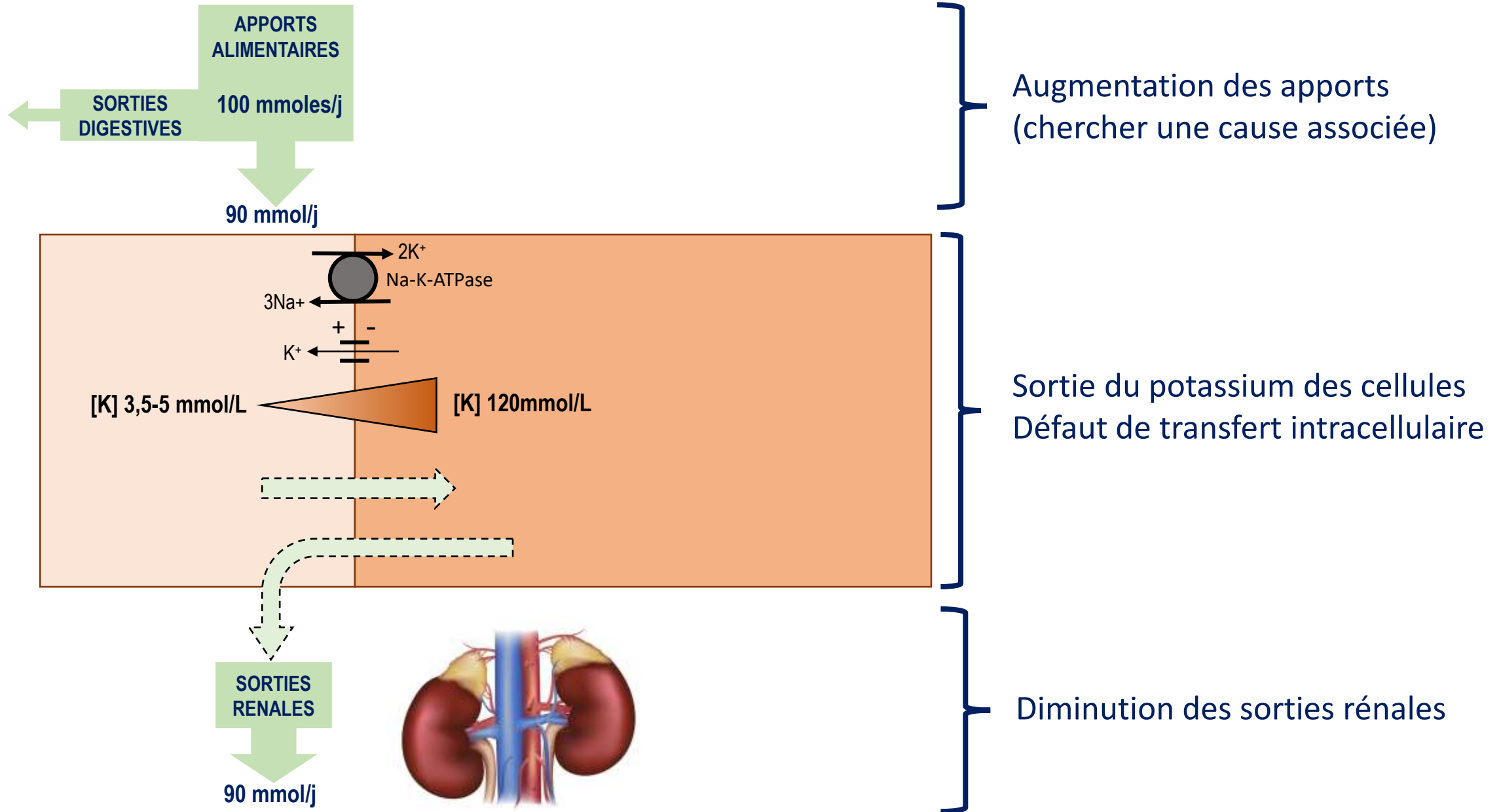
1 Kaliémie, physiologie et pathologie

2 Homéostasie du potassium

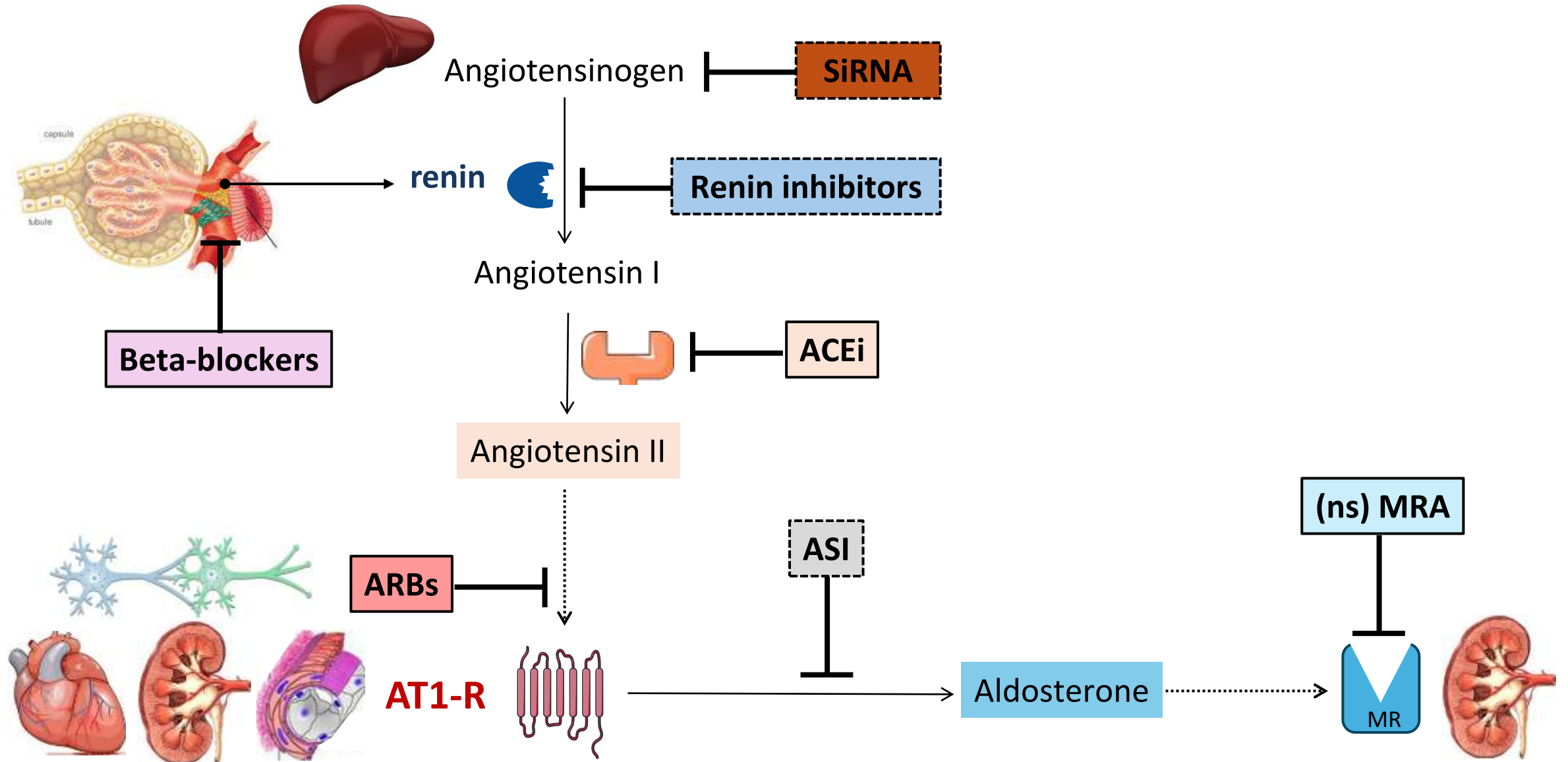
3 **Hyperkaliémie: mécanismes et facteurs de risque**

4 Liens apports potassiques - kaliémie

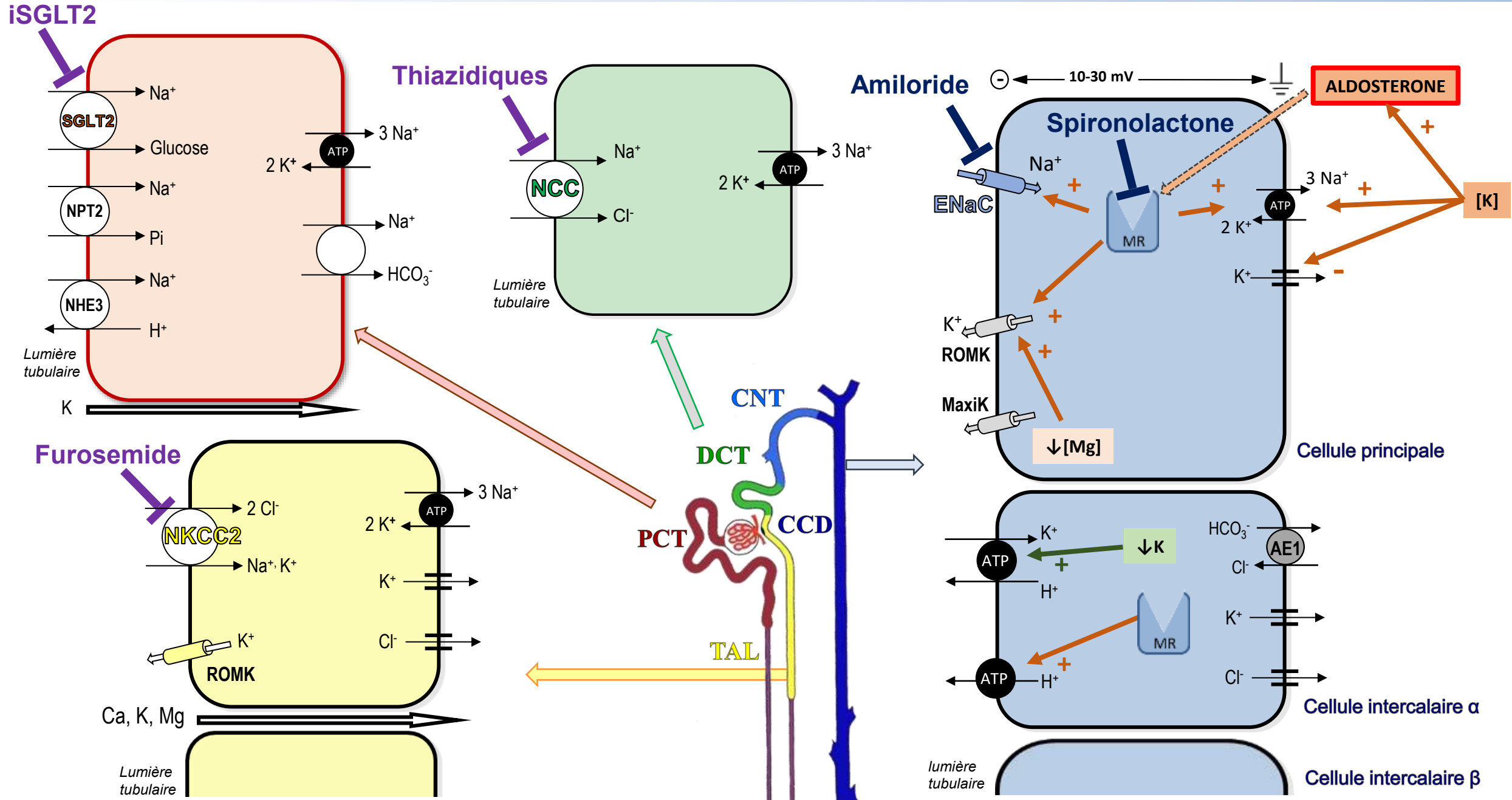
Hyperkaliémie: quels mécanismes?



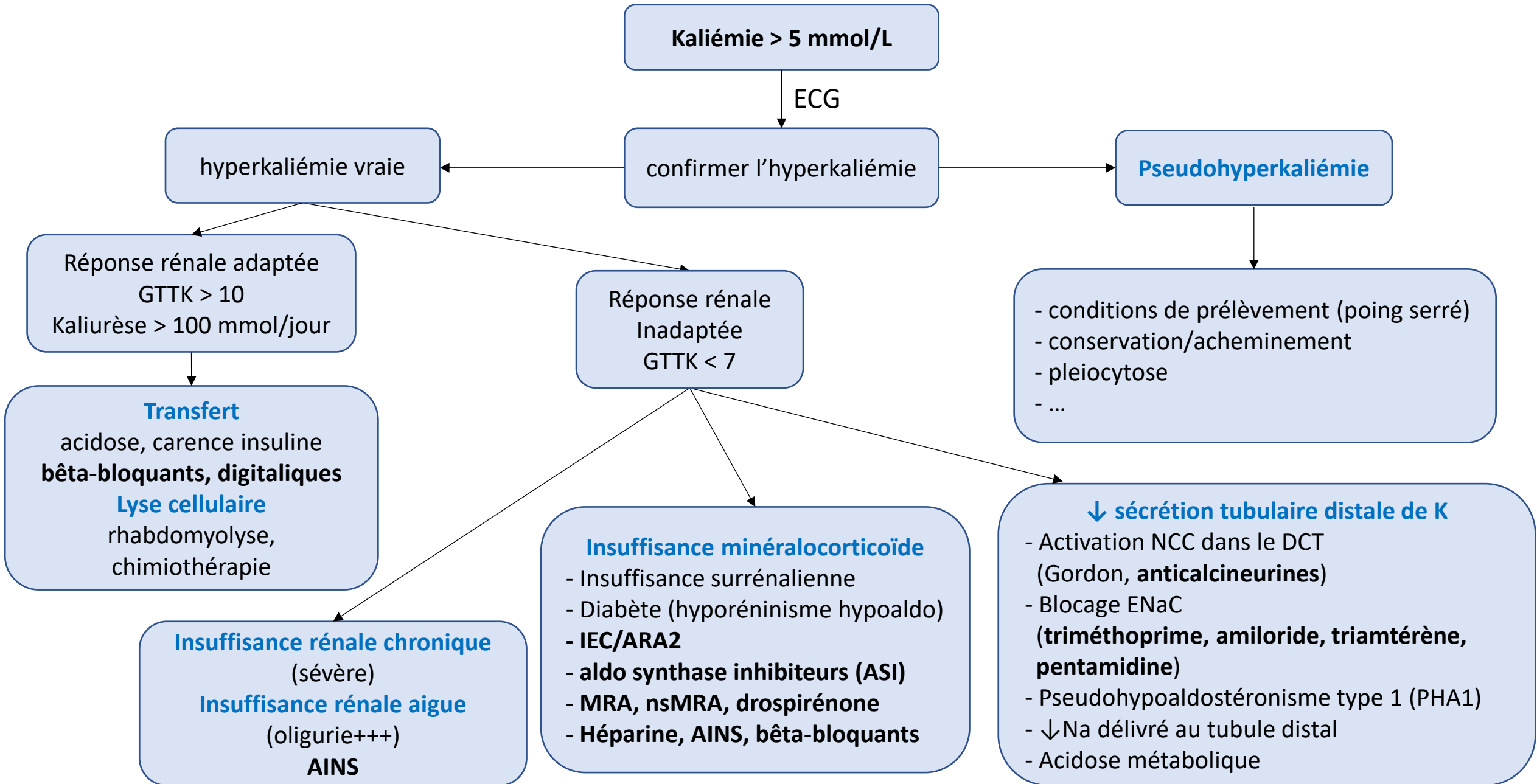
Médicaments qui inhibent le SRAA



Diurétiques et kaliémie



Démarche diagnostique devant une hyperkaliémie





ESC

European Society
of Cardiology

European Heart Journal (2018) **39**, 1535–1542

doi:10.1093/eurheartj/ehy100

CLINICAL RESEARCH

Prevention and epidemiology

Serum potassium and adverse outcomes across the range of kidney function: a CKD Prognosis Consortium meta-analysis

22 cohortes:

10 -> population générale

7 -> haut risque CV

10 -> MRC

→ **1 217 986 participants** avec Kaliémie, DFG, Albuminurie à l'inclusion

→ suivi 6,9 ans en moyenne

22 cohortes:

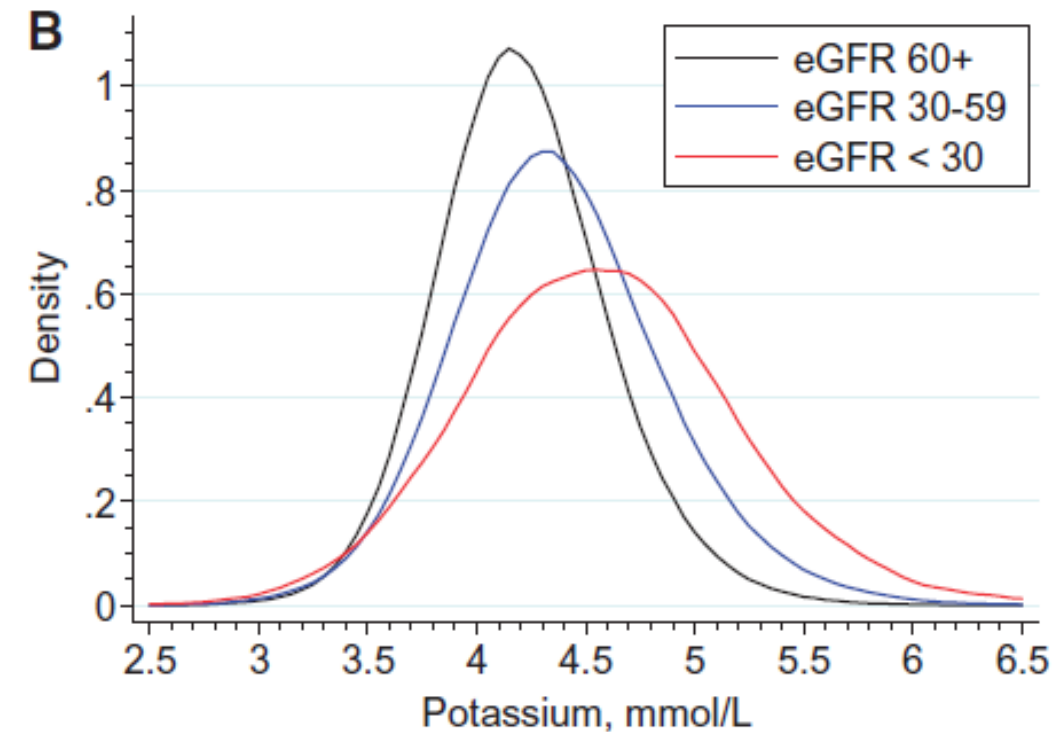
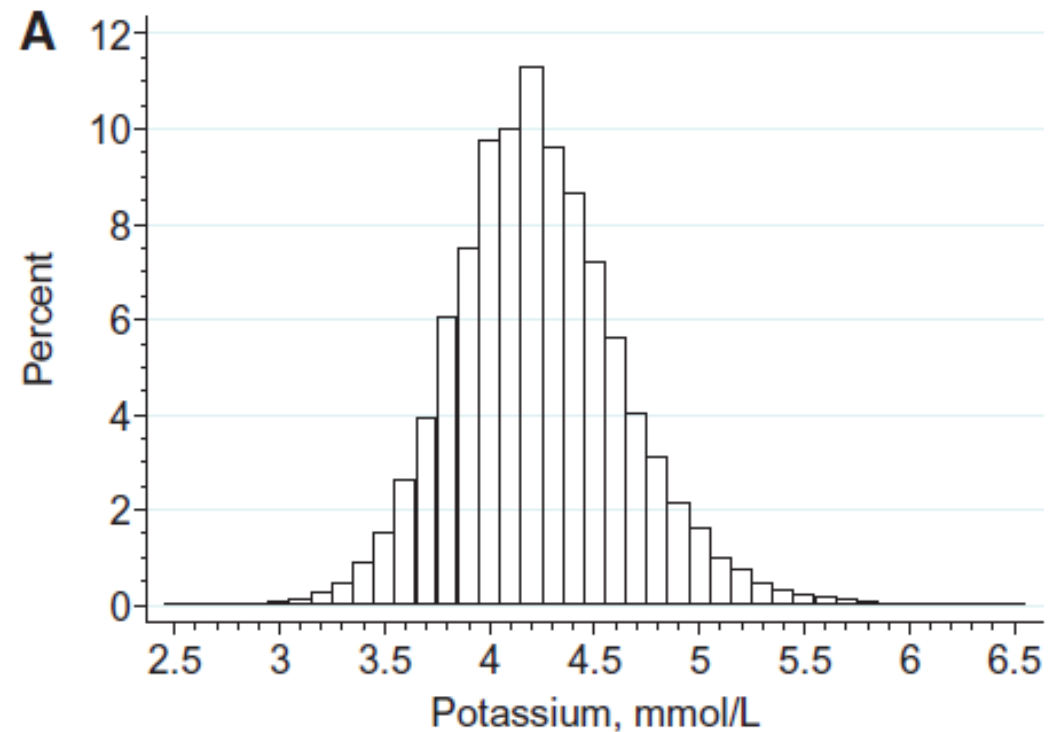
→ 1 217 986 participants

Kaliémie 4.2 ± 0.4 mmol/L

Age: 55 ± 16 years

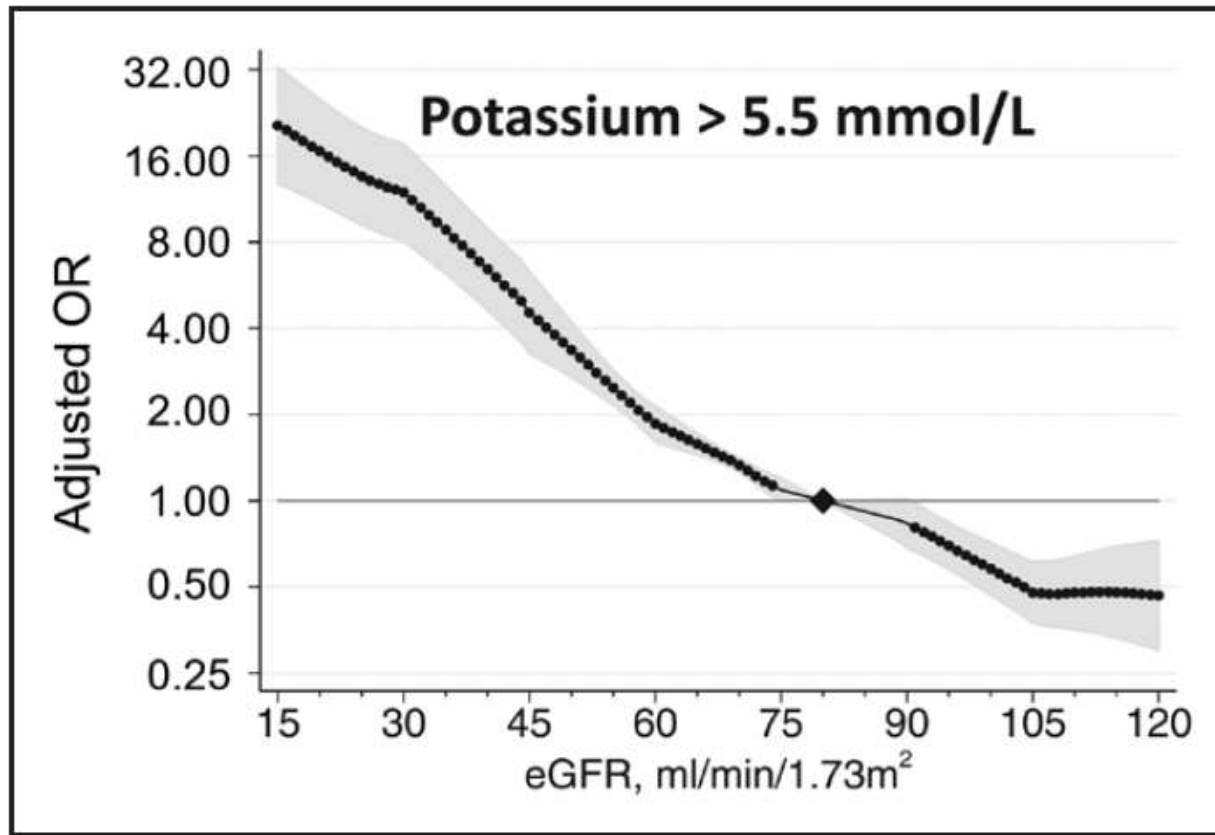
DFG 83 ± 23 mL/min/ 1.73m^2

IEC 31% - ARA 2 11% - MRA ou modamide 3%



22 cohortes:

→ 1 217 986 participants



Facteurs de risque Kaliémie > 5,5 mmol/L

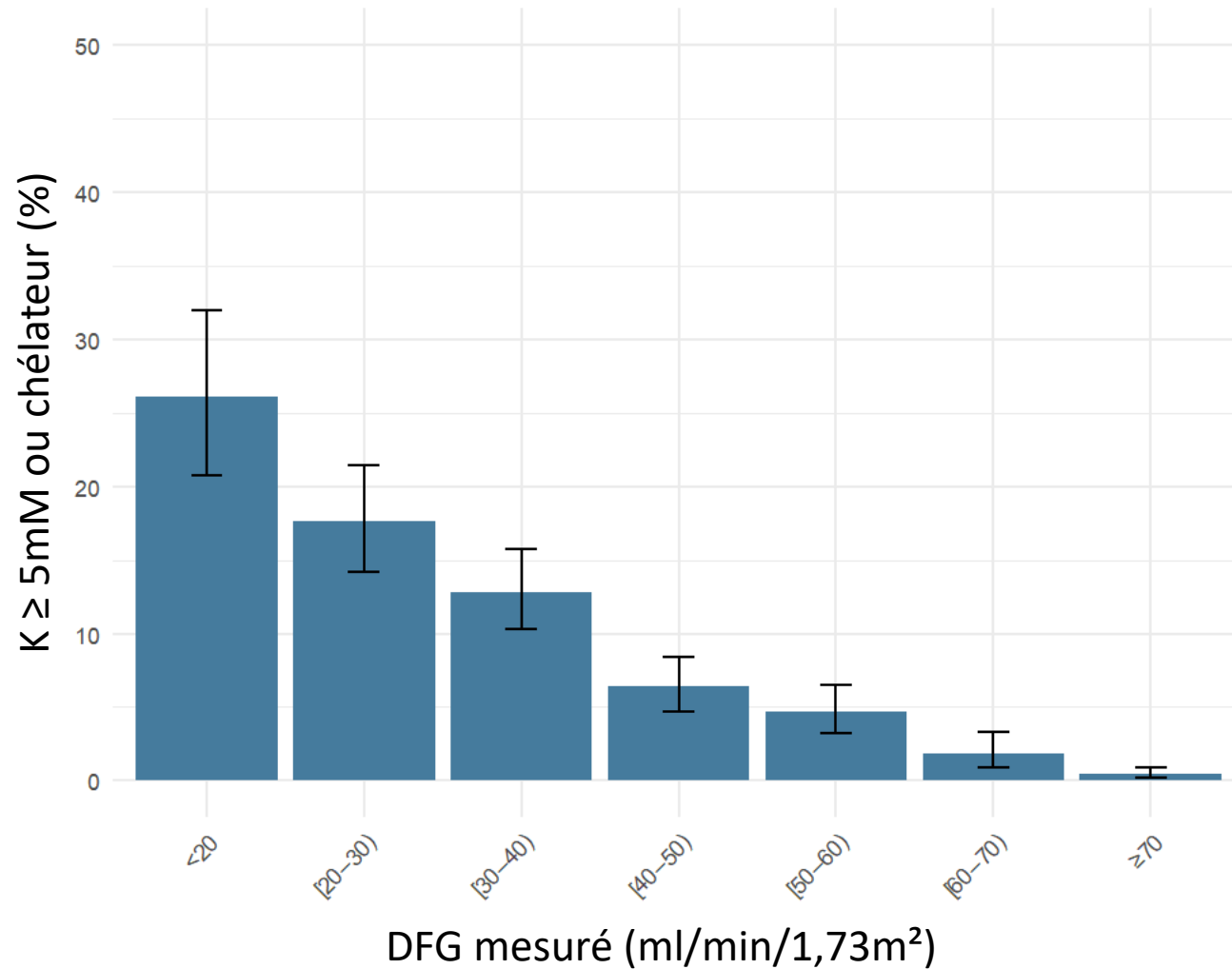
- ↓ DFG
- Homme
- Bloqueurs du SRA, anti-Aldo
- Diabète
- Tabac
- ATCD CV
- (- Age)
- (-IMC bas)

Facteur protecteurs

- Sujet noir
- Diurétiques hypok

Hyperkaliémie selon le DFG au cours de la MRC

N=5046 patients adressés pour une mesure de DFG,
kaliémie standardisée (2 mesures a jeun)

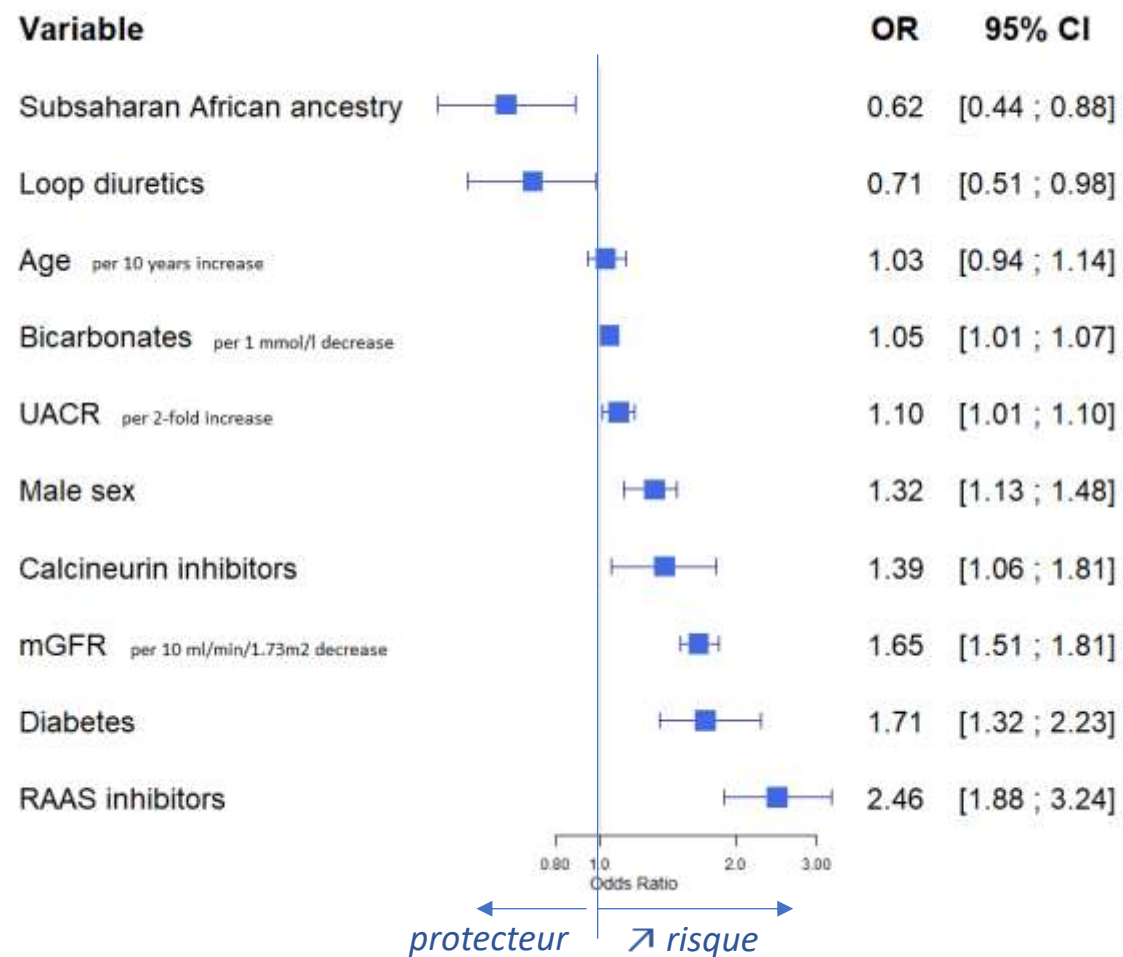


Prévalence de l'hyperkaliémie selon le DFG

Données personnelles non publiées, Hôpital Bichat

Hyperkaliémie selon le DFG au cours de la MRC

N=5046 patients adressés pour une mesure de DFG,
kaliémie standardisée (2 mesures a jeun)



Déterminants de l'hyperkaliémie

Données personnelles non publiées, Hôpital Bichat

1 Kaliémie, physiologie et pathologie

2 Homéostasie du potassium

3 Hyperkaliémie: mécanismes et facteurs de risque

4 Liens apports potassiques - kaliémie

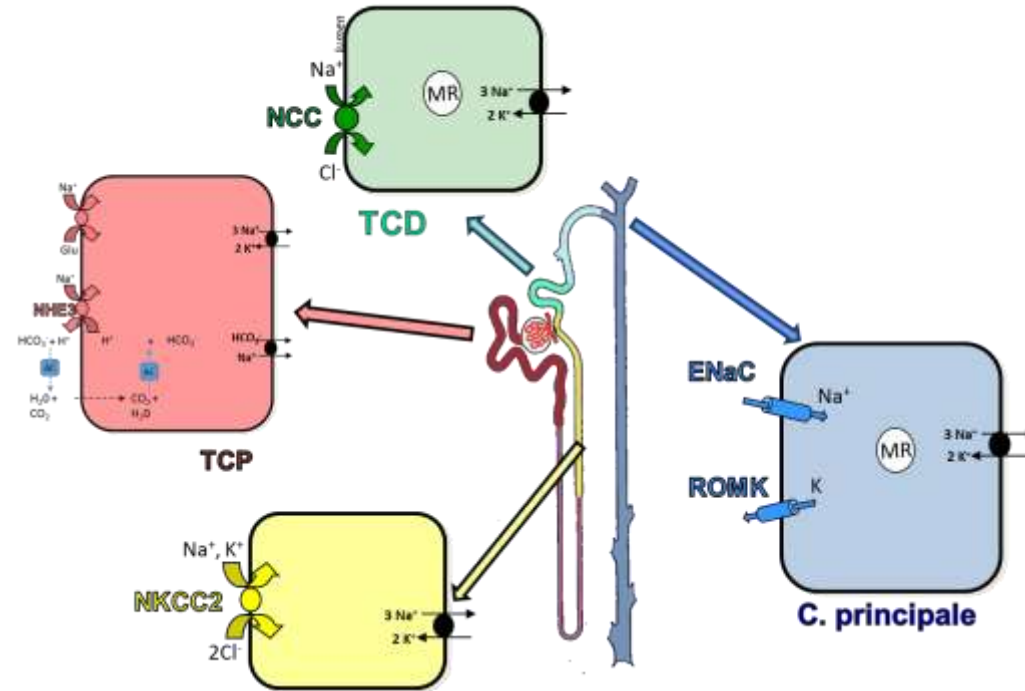
Apports de sodium et de potassium au cours de l'évolution

Na

<10 mmol/day



>150 mmol/day



K

>250 mmol/day



<70 mmol/day

Etudes interventionnelles: comment augmenter les apports en potassium?

Régime riche en K



Suppléments K

KCl
Autre anion



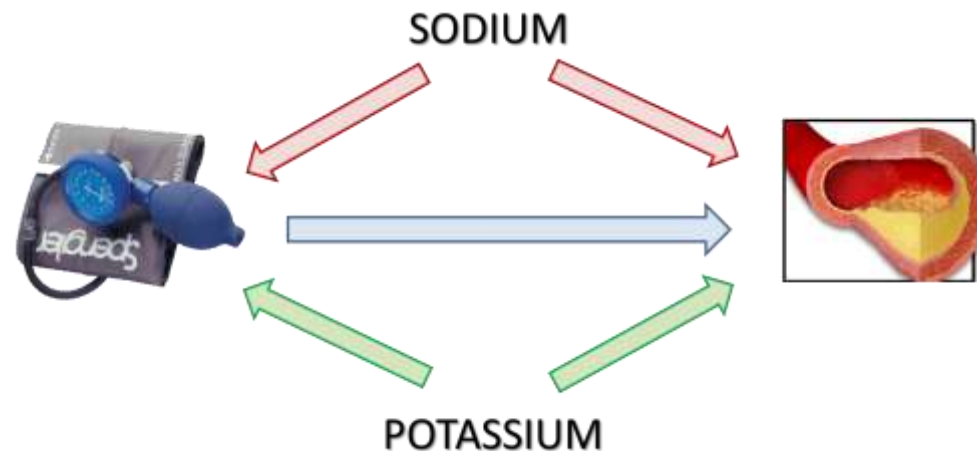
Substituts de sel



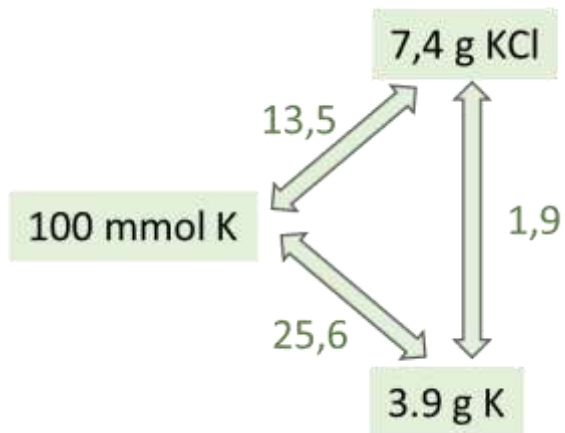
Nutrition Facts	
Serving Size 1/4 tsp (1.4g)	
Servings Per Container 222	
Amount per serving	
Calories 0	
% Daily Value*	
Total Fat	0g 0%
Sodium	290mg 12%
Potassium	350mg 10%
Total Carbohydrate	0g 0%
Protein	0g
Iodine	40%

Not a significant source of calories from fat, saturated fat, trans fat, cholesterol, dietary fiber, sugars, vitamin A, vitamin C, calcium and iron.

*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet.



Etudes interventionnelles: le potassium baisse la pression artérielle



90-120 mmol K U24



-7 mmHg SBP

Cappuccio and McGregor, *J. Hypertens* 1991; 9:465-73

Whelton et al, *JAMA* 1997;277:1624-32

Geleijnse et al, *J Hum Hypertens* 2003; 17:471-480

Alburto et al, *BMJ* 2013;346:f1326

Peng et al, *Am J Clin Nut* 2014;100:1448-54

Binia et al, *J Hypertens* 2015;33:1509-1520

Poorolajaj et al, *Plos One* 2017; 12(4):e0174967

Hernandez et al, *Heart* 2019;105:953-960

Filipini et al, *JAHA* 2020;9:e015719

Yin et al, *Heart* 2022; 108:1608-1615



The NEW ENGLAND
JOURNAL *of* MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812

SEPTEMBER 16, 2021

VOL. 385 NO. 12

Effect of Salt Substitution on Cardiovascular Events and Death

B. Neal, Y. Wu, X. Feng, R. Zhang, Y. Zhang, J. Shi,* J. Zhang, M. Tian, L. Huang, Z. Li, Y. Yu, Y. Zhao, B. Zhou, J. Sun, Y. Liu, X. Yin, Z. Hao, J. Yu, K.-C. Li, X. Zhang, P. Duan, F. Wang, B. Ma, W. Shi, G.L. Di Tanna, S. Stepien, S. Shan, S.-A. Pearson, N. Li, L.L. Yan, D. Labarthe, and P. Elliott

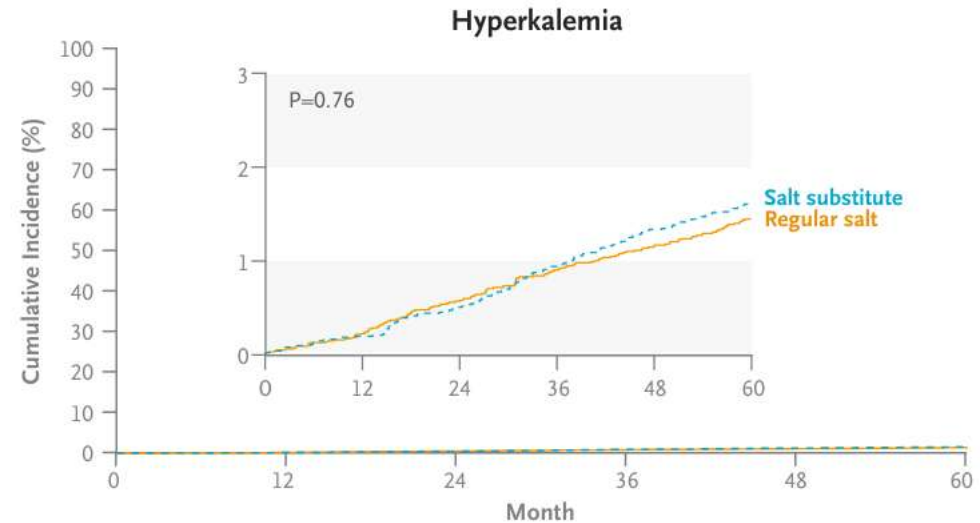
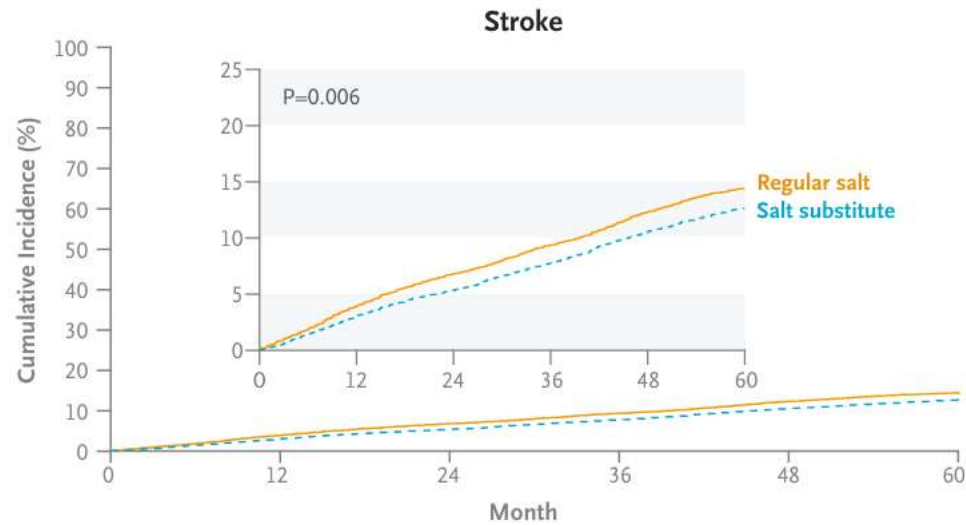
SSASS: Salt Substitute and Stroke Study

Age \geq 60 ans
ou
ATCD d'AVC
+
HTA non contrôlée

N = 20 995
Suivi 5 ans



Outcomes	Salt Substitute <i>no. of events per 1000 person-yr</i>	Regular Salt	Rate Ratio <i>(95% CI)</i>	P Value
Stroke	29.14	33.65	0.86 (0.77–0.96)	P=0.006
Major Adverse CV Events	49.09	56.29	0.87 (0.80–0.94)	P<0.001
Death from Any Cause	39.28	44.61	0.88 (0.82–0.95)	P<0.001
Hyperkalemia	3.35	3.30	1.04 (0.80–1.37)	P=0.76



Recos: augmenter les apports potassiques (sauf MRC avancée)

In adults with hypertension consuming a high sodium diet (most Europeans), <u>salt substitutes replacing part of the NaCl with KCl is recommended to reduce BP and the risk for CVD.</u>	I	A
Increased potassium consumption, preferably via dietary modification, is recommended for adults with elevated BP, except for patients with advanced CKD.	I	B

In patients with hypertension without moderate to advanced CKD and with high daily sodium intake, an increase of potassium intake by 0.5–1.0 g/day—for example through sodium substitution with potassium-enriched salt (comprising 75% sodium chloride and 25% potassium chloride) or through diets rich in fruits and vegetables—should be considered.^{348,368,373,374,442}

IIa	A
-----	---

Mancia et al, *J Hypertens.*
2023 ;41:1874-2071

In patients with CKD or taking potassium-sparing medication, such as some diuretics, ACE inhibitors, ARBs, or spironolactone, monitoring serum levels of potassium should be considered if dietary potassium is being increased.

IIa	C
-----	---

McEvoy et al, *Eur Heart J*
2024; 45: 3912–4018

Recos: augmenter les apports potassiques (sauf MRC avancée)

2a

A



4. In adults with or without hypertension, potassium-based salt substitutes† can be useful to prevent or treat elevated BP and hypertension, particularly for patients in whom salt intake is related mostly to food preparation or flavoring at home, except in the presence of CKD or use of drugs that reduce potassium excretion where monitoring of serum potassium levels is indicated.‡²⁰⁻²⁴

La SFHTA recommande des apports alimentaires en potassium d'au moins **3,5 g (90 mmoles) par jour**, en priorisant l'augmentation des apports en potassium à partir de l'alimentation.

En effet, les **régimes riches en potassium** ont des bénéfices cardiovasculaires qui dépassent le seul bénéfice tensionnel, et il s'agit de l'intervention la moins à risque d'entraîner une hyperkaliémie.

1

A

5. In adults with elevated BP or hypertension, moderate potassium supplementation,§ ideally from dietary sources, is recommended to prevent or treat elevated BP and hypertension, except in the presence of CKD or use of drugs that reduce potassium excretion where monitoring of serum potassium levels is indicated.‡²⁵⁻²⁷

Le remplacement du sel de table (sel de sodium) par les sels enrichis en potassium sans autre précaution peut s'avérer risqué dans certaines populations comme les **insuffisants rénaux** et les patients qui reçoivent des médicaments hyperkaliémifiants.

BMJ Open Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials on the effects of potassium supplements on serum potassium and creatinine

Francesco P Cappuccio,¹ Laura A Buchanan,¹ Chen Ji,¹ Alfonso Siani,² Michelle A Miller¹

20 essais randomisés – 1216 participants

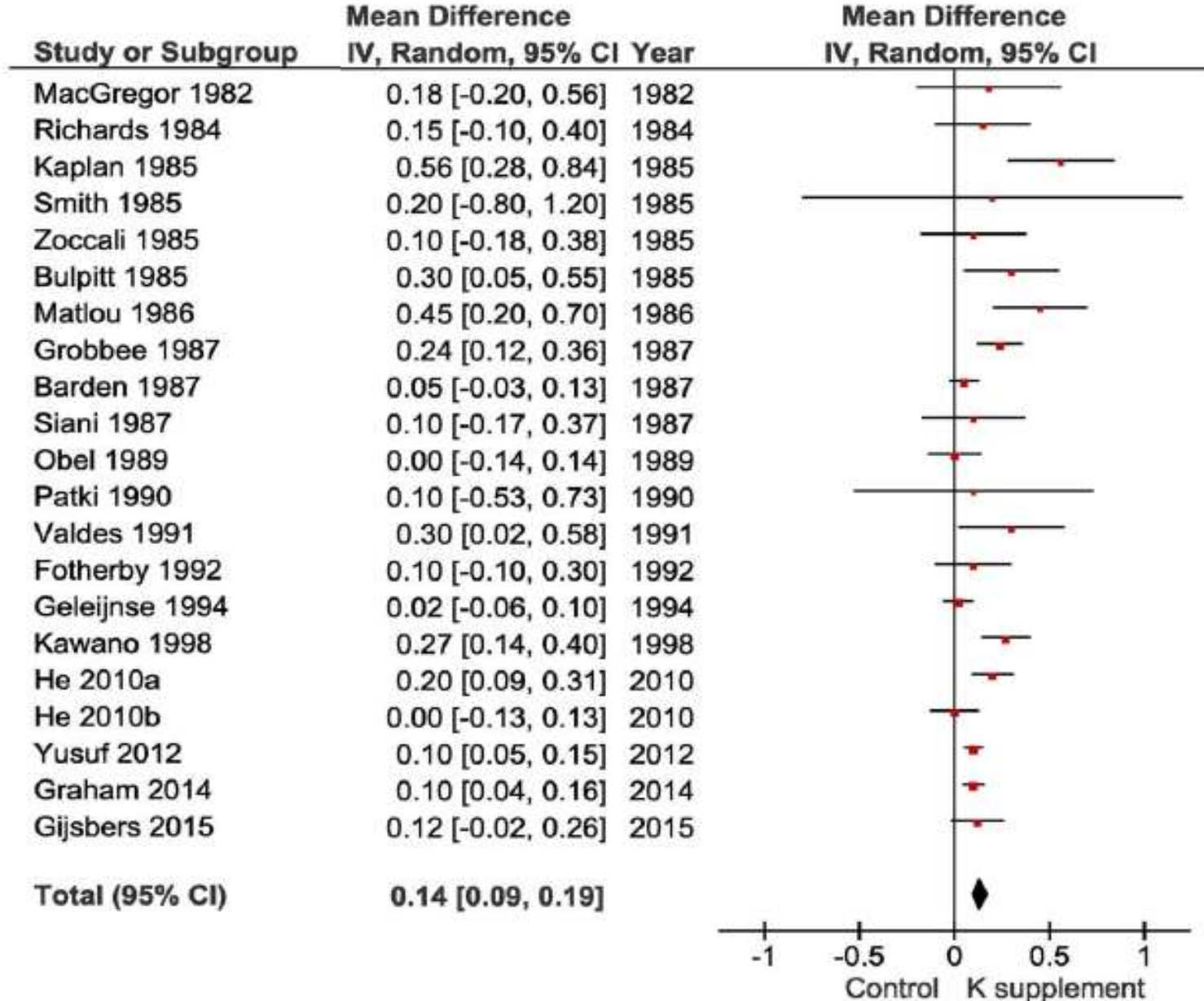
Intervention: potassium (KCl), moyenne 45 mmoles [22-140]

Durée: 2 semaines-6 mois

Apports potassiques estimés par les **urines de 24 heures**

Fonction rénale normale

Supplémentation potassique: risque d'hyperkaliémie?



20 essais – 1216 participants

K U24: ↑ **45 mmoles/jour**

Kaliémie: ↑ **0,14 mmol/L**

Pas d'effet dose/durée





Pas d'effet sur la créatininémie

Pas plus marqué en présence de RASb

CLINICAL RESEARCH

www.jasn.org

Effects of Short-Term Potassium Chloride Supplementation in Patients with CKD

Martin Gritter,¹ Rosa D. Wouda,² Stanley M.H. Yeung,³ Michiel L.A. Wieërs,¹ Frank Geurts,¹ Maria A.J. de Ridder,⁴ Christian R.B. Ramakers,⁵ Liffert Vogt ,² Martin H. de Borst ,³ Joris I. Rotmans ,⁶ and Ewout J. Hoorn ,¹ on behalf of K⁺onsortium*

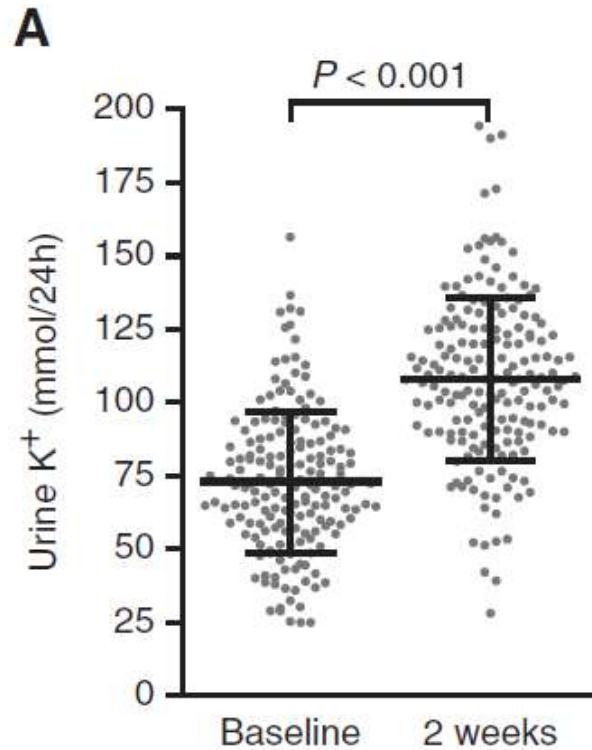
Etude pilote

N=191 patients avec une MRC

KCL 40 mmoles par jour pendant 2 semaines

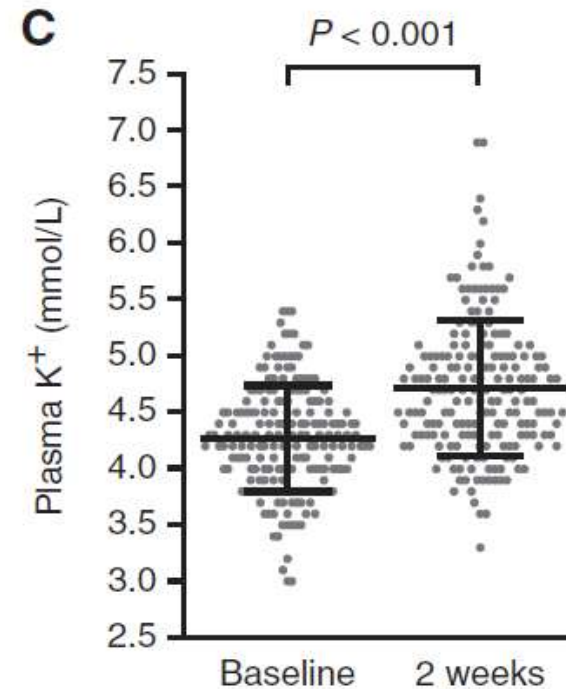
K urines 24 H

$72 \pm 24 \rightarrow 107 \pm 29$ mmol/L



Kaliémie

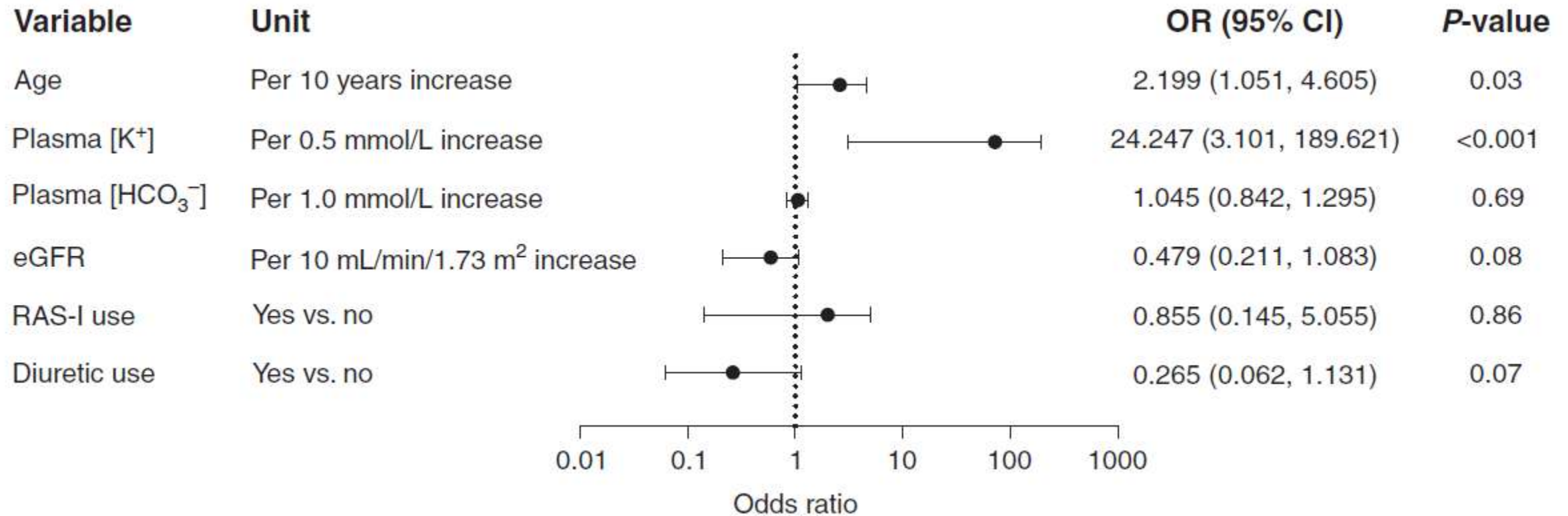
$4.3 \pm 0.5 \rightarrow 4.7 \pm 0.6$ mmol/L



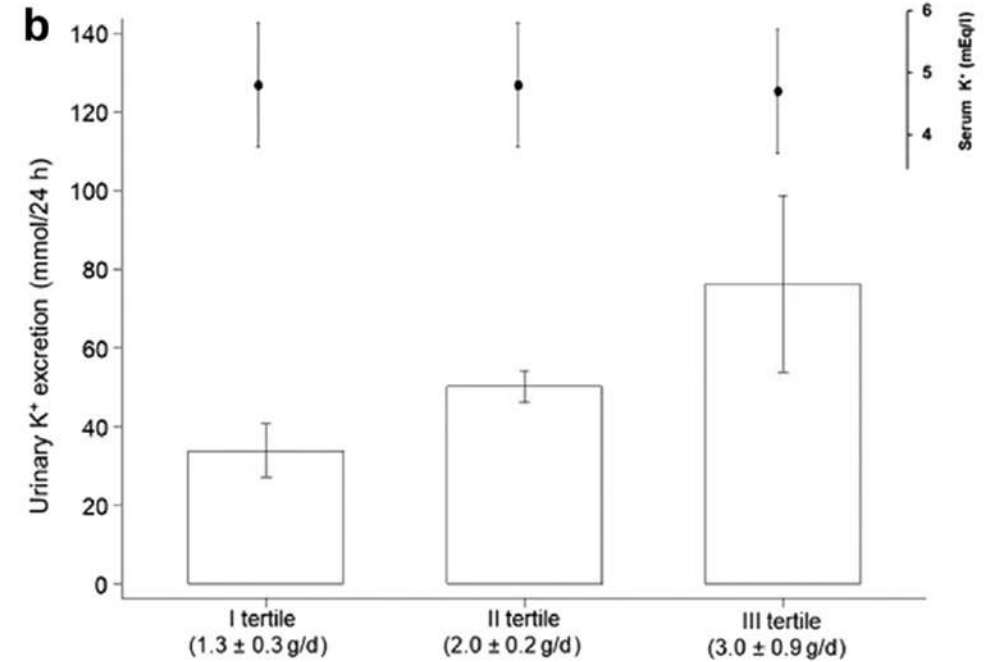
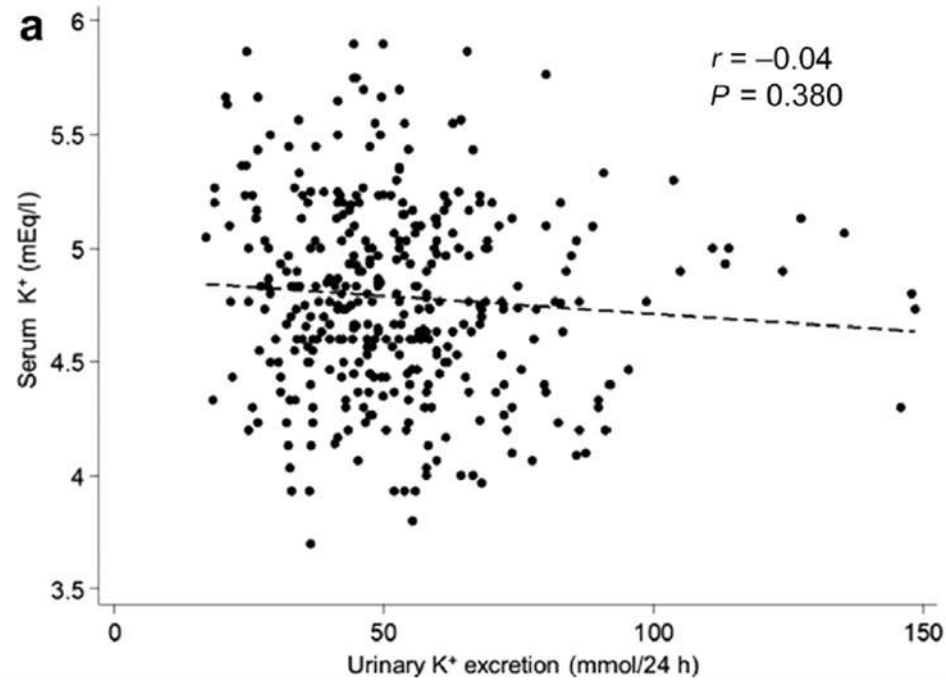
Hyperkaliémie

N=21 (5.9 ± 0.4 mmol/L)

Facteurs associés à la survenue d'une hyperkaliémie



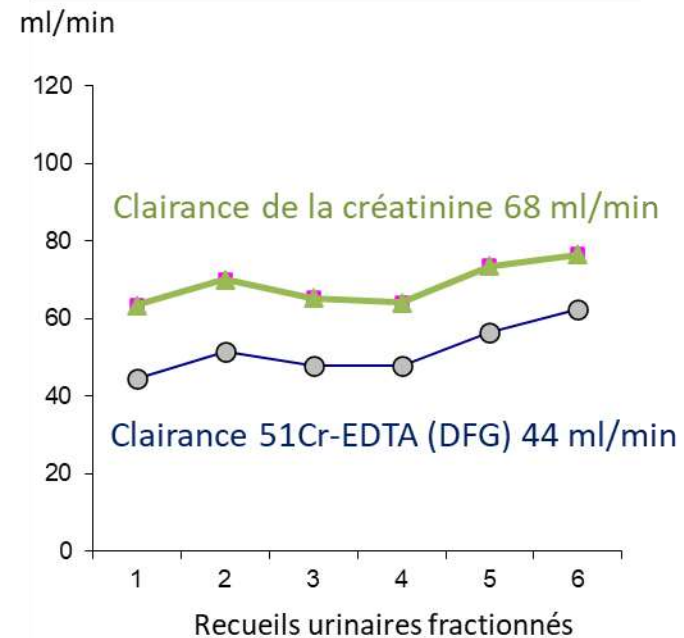
Etudes observationnelles: aucun lien apports potassiques-kaliémie?



N=562 non dialysis CKD patients
eGFR 40 ± 22 ml/min/1.73m²

Etudes observationnelles: importance de la mesure de la kaliurèse

N=3075 patients (4501 visites) pour une mesure de DFG,
Kaliurèse sur recueil validé (exclusion 19% patients)
Kaliémie standardisée (2 mesures a jeun)

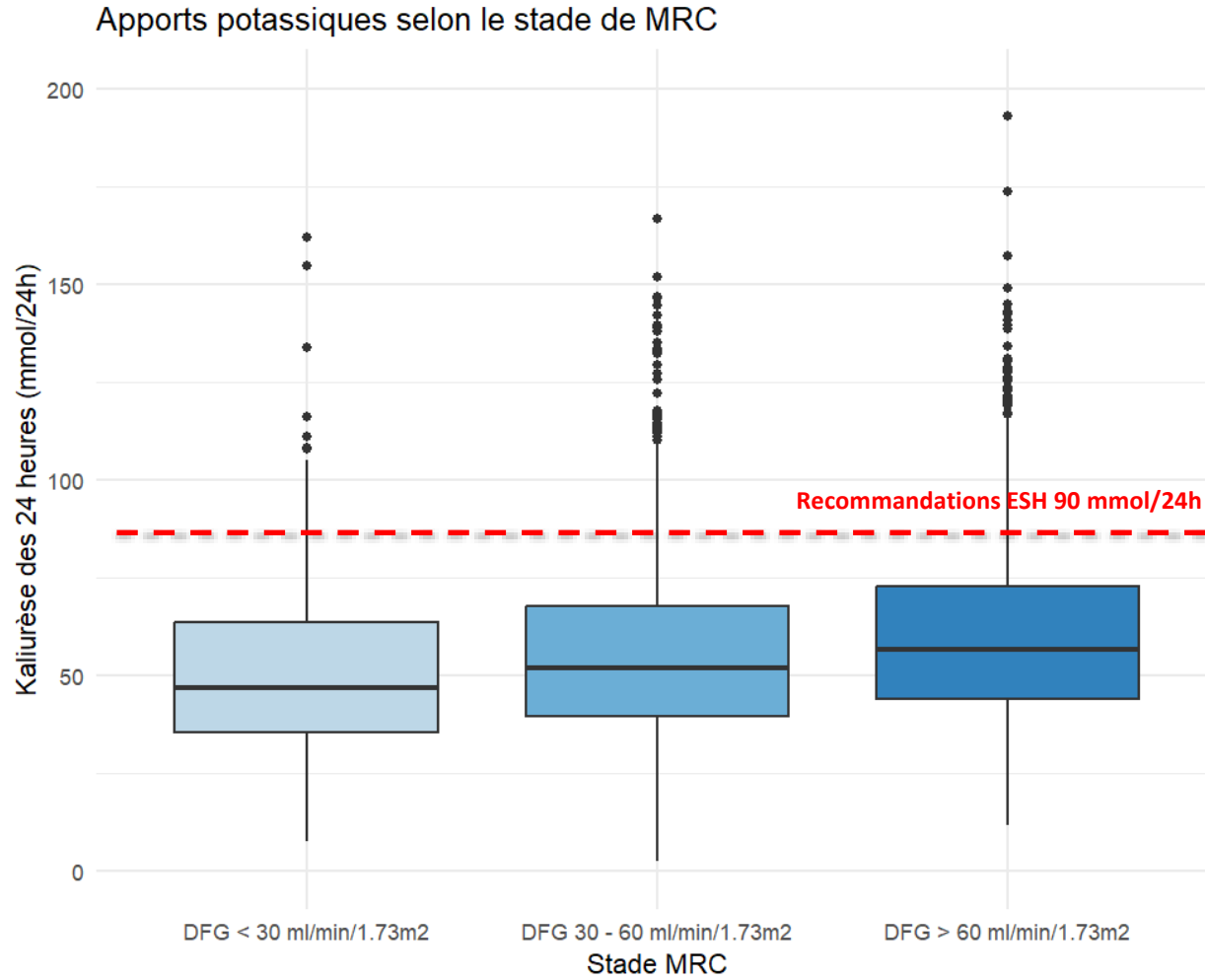


Sélection de recueils urinaires complets

Données personnelles non publiées, Hôpital Bichat

Etudes observationnelles: importance de la mesure de la kaliurèse

N=3075 patients (4501 visites)



Consommation potassique selon la fonction rénale

Effet global en analyse multivariée

[K] \uparrow 0,075 [0,060 ; 0,089] mmol/L
par g de kaliurèse (26 mmoles)

Apports potassiques au cours de la MRC: privilégier l'origine végétale

risque hyperK



Plant-based foods

Absorption rate
50%–60%

Plant-based foods may have low absorption rate, net alkalizing effect, and carbohydrate content encourages K^+ shifts into intracellular space, minimizing impacts on serum K^+



Animal-based foods

Absorption rate
70%–90%

Animal-based protein has higher absorption and net acid effect results in higher amounts of K^+ remaining in serum



Processed foods

Absorption rate
90%

Potassium salts (often found in processed foods) absorption rate has been reported to be 90%

Apports potassiques au cours de la MRC, un sujet qui reste débattu

De Nicola et al. *Kidney Int* 2022; 102, 700–703

point

Recommendations on nutritional intake of potassium in CKD: it's now time to be more flexible!



Luca De Nicola¹, Carlo Garofalo¹, Silvio Borrelli¹ and Roberto Minutolo¹

↓DFG – RASb – MRA – Kaliémie

risque

benefice

counterpoint

Should we liberalize potassium intake in CKD? No, we should not



Rajiv Agarwal^{1,2}

Agarwal *Kidney Int* 2022; 102, 703–706

**ACTUALITÉS
NÉPHROLOGIQUES
Jean Hamburger
HÔPITAL NECKER**

NECKER SEMINARS IN NEPHROLOGY

Merci pour votre attention