



**Magnésium: plus qu'une recette de grand-mère ?**

**Dr Vincent Bourquin** - néphrologue FMH - <http://nephro.blog>



## **Magnésium: le cation oublié**

**Dr Vincent Bourquin** - néphrologue FMH - <http://nephro.blog>

# Introduction

Le **magnésium** (Mg) est un des cations les plus abondants de l'organisme et se situe en quatrième position après, le sodium, le potassium et le calcium. C'est le **cation intracellulaire** le plus important après le potassium. Il constitue un élément majeur des différents processus métabolique de l'organisme. Il joue un rôle important dans l'équilibre ionique des membranes, l'excitabilité neuromusculaire et la synthèse des protéines et des acides nucléiques.

# Quelques rappels mathématiques

Le magnésium est un **ion bivalent**

$$1 \text{ mmol Mg}^{2+} = 2 \text{ mEq Mg}^{2+}$$

$$10 \text{ mmol/L} = 10'000 \text{ }\mu\text{mol/L}$$

$$10 \text{ mmol/L} = 24.305 \text{ mg/dL}$$

$$10 \text{ mmol/L} = 24.305 \text{ mg/100mL}$$

$$10 \text{ mmol/L} = 24.305 \text{ mg\%}$$

$$**10 mmol/L = 243.05 mg/L**$$

$$10 \text{ mmol/L} = 243.05 \text{ }\mu\text{g/mL}$$

$$10 \text{ mmol/L} = 20 \text{ mEq/L}$$

# Répartition du magnésium dans l'organisme

L'organisme contient environ **24 g de magnésium** (1000 mmol) dont **50 - 60%** se trouve dans l'**os** et **25 - 30%** dans le **muscle**.

Seul **1%** du magnésium (10 mmol) est **extracellulaire**.

La faible quantité de magnésium dans le volume extracellulaire relativement aux stocks intracellulaires et osseux explique que la **magnésémie** ne soit pas un paramètre d'une **fiabilité absolue** pour juger de l'état de déplétion ou de réplétion en magnésium.

# Mesure de la magnésémie

Les études menées chez l'animal comme chez l'homme ont pu établir une **corrélation étroite** entre **magnésie** et **contenu osseux** en Mg.

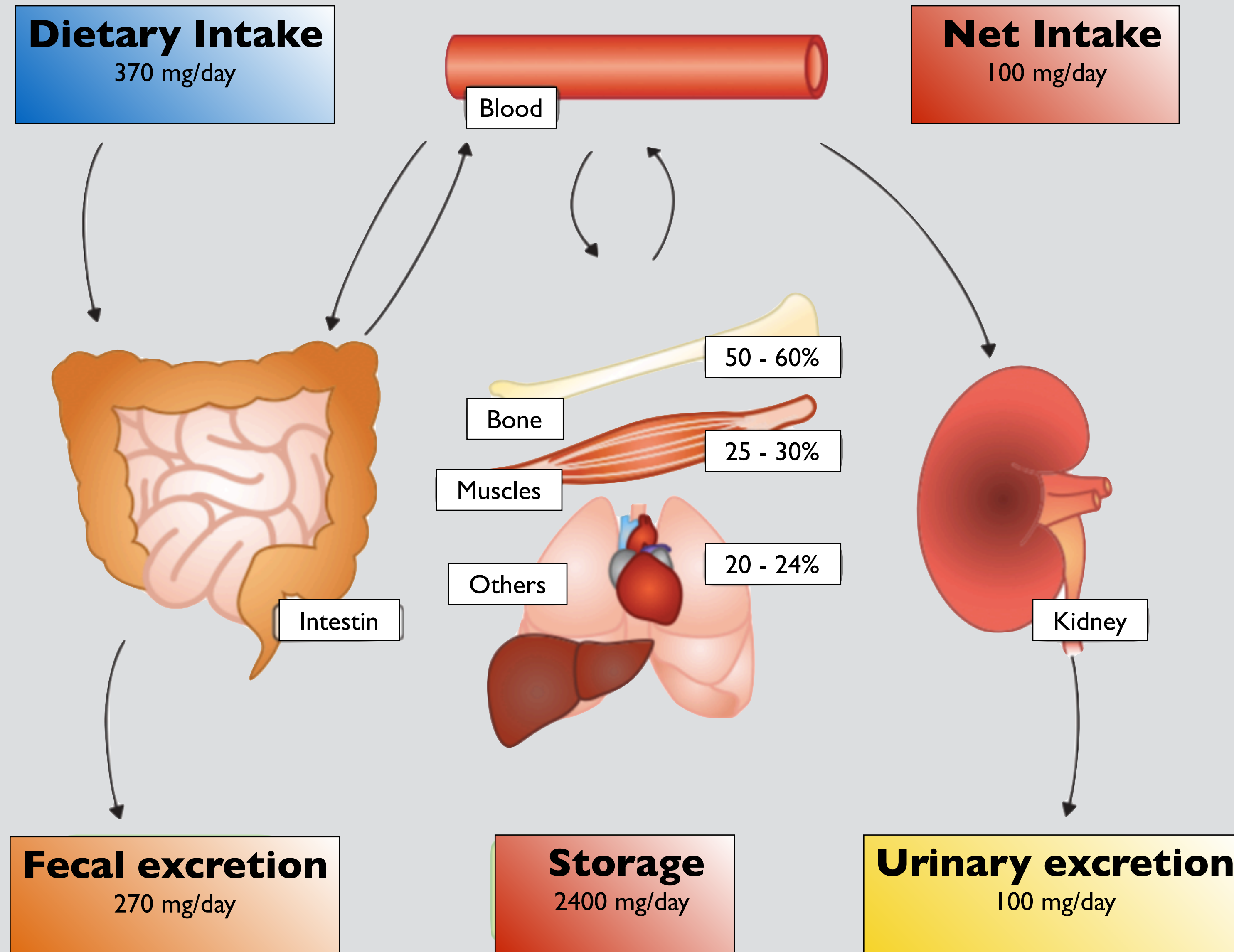
Au contraire, la **corrélation** entre **magnésie** et contenu en magnésium des **cellules musculaires et cardiaques** est beaucoup **moins bonne**. Pour mieux estimer le risque cardiologique potentiel induit par des variations intracellulaire de magnésium, il a été proposé de mesurer la **concentration intraérythrocytaire de magnésium**, qui serait mieux corrélée au contenu intracellulaire cardiaque que la magnésie.

# Test de charge en magnésium

La meilleure méthode pour évaluer le statut global en magnésium est le **test de charge en magnésium** (magnesium loading test),<sup>5</sup> qui consiste à perfuser une solution saline isotonique de sulfate de magnésium par voie intraveineuse sur 4 à 12 heures (30 mmol ou 0,1 mmol par kg), puis à mesurer le magnésium excrété au cours des 24 à 48 heures suivant le début de la perfusion.

Les sujets au statut en Mg normal retiennent normalement 5-6% de la charge, tandis que les patients avec déficit peuvent retenir jusqu'à 31-57%.

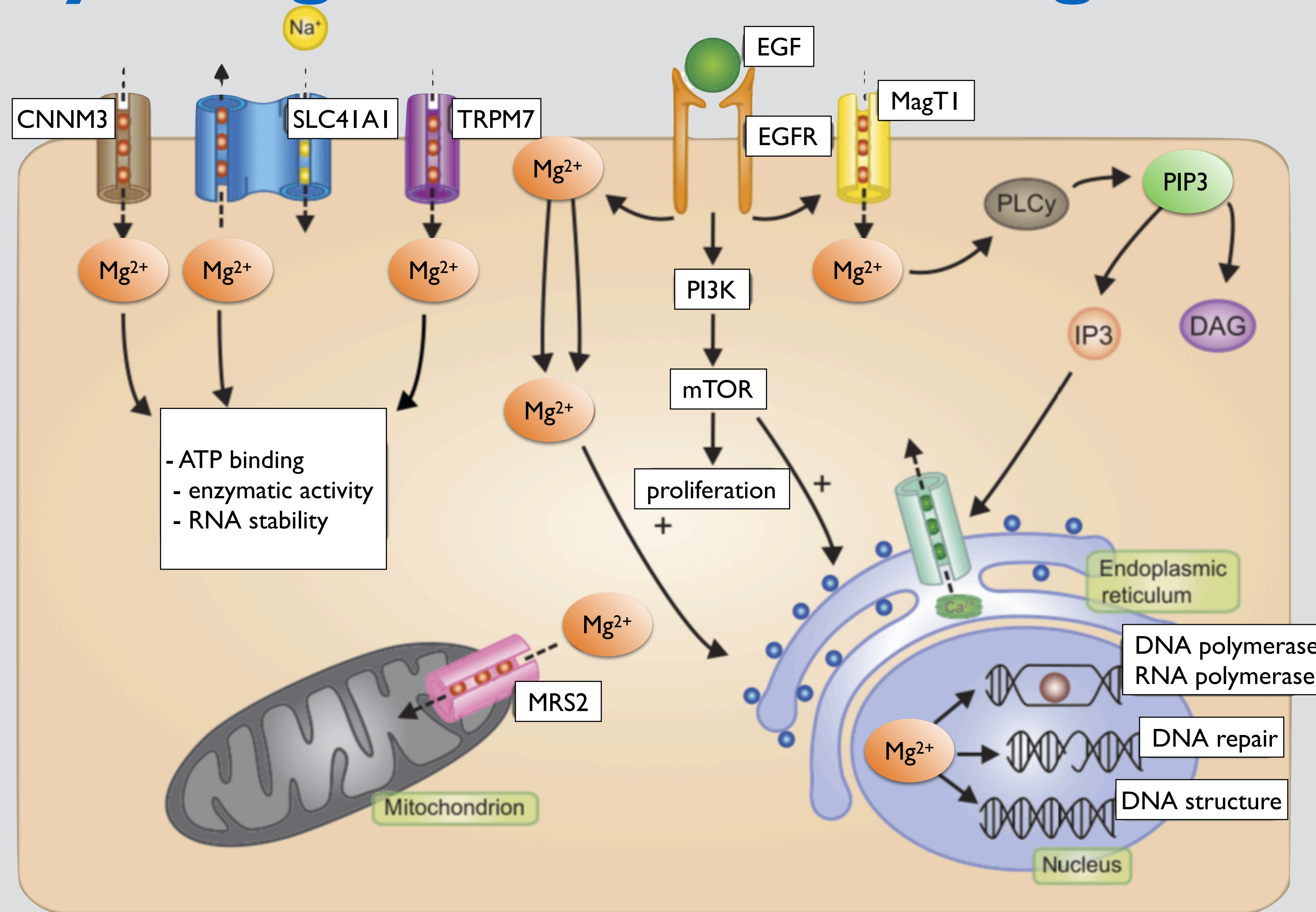
# Homéostasie du magnésium



**Source:** De Baaij et coll. Magnesium in man: implication for health and disease. *Physiol Rev* 2015



# Physiologie cellulaire du magnésium

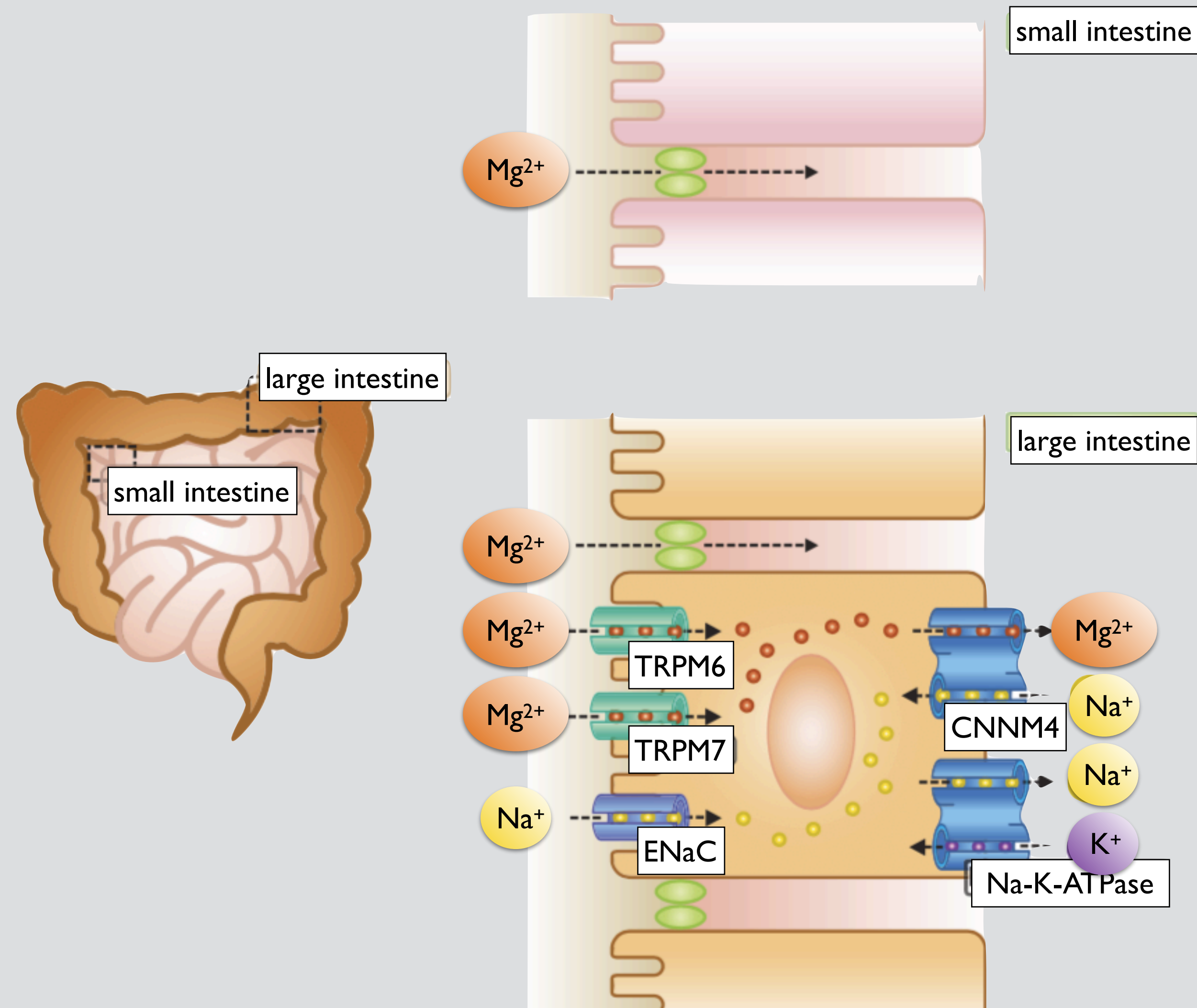


# Absorption intestinale du magnésium

L'**absorption intestinale nette**, physiologiquement d'environ un tiers des apports alimentaires en magnésium (**4 mmol ou 100 mg par 24h**), peut être affectée en pathologie dans le sens de la hausse ou de la baisse par une modification du flux d'absorption **trans-cellulaire** et/ou sécrétion passive **para-cellulaire**.

L'absorption intestinale du magnésium est principalement localisée dans **l'intestin grêle distal**, dans la partie allant du duodénum distal (D3) à l'iléon. Finalement, le côlon possède une faible capacité d'absorption du magnésium

# Absorption intestinale du magnésium

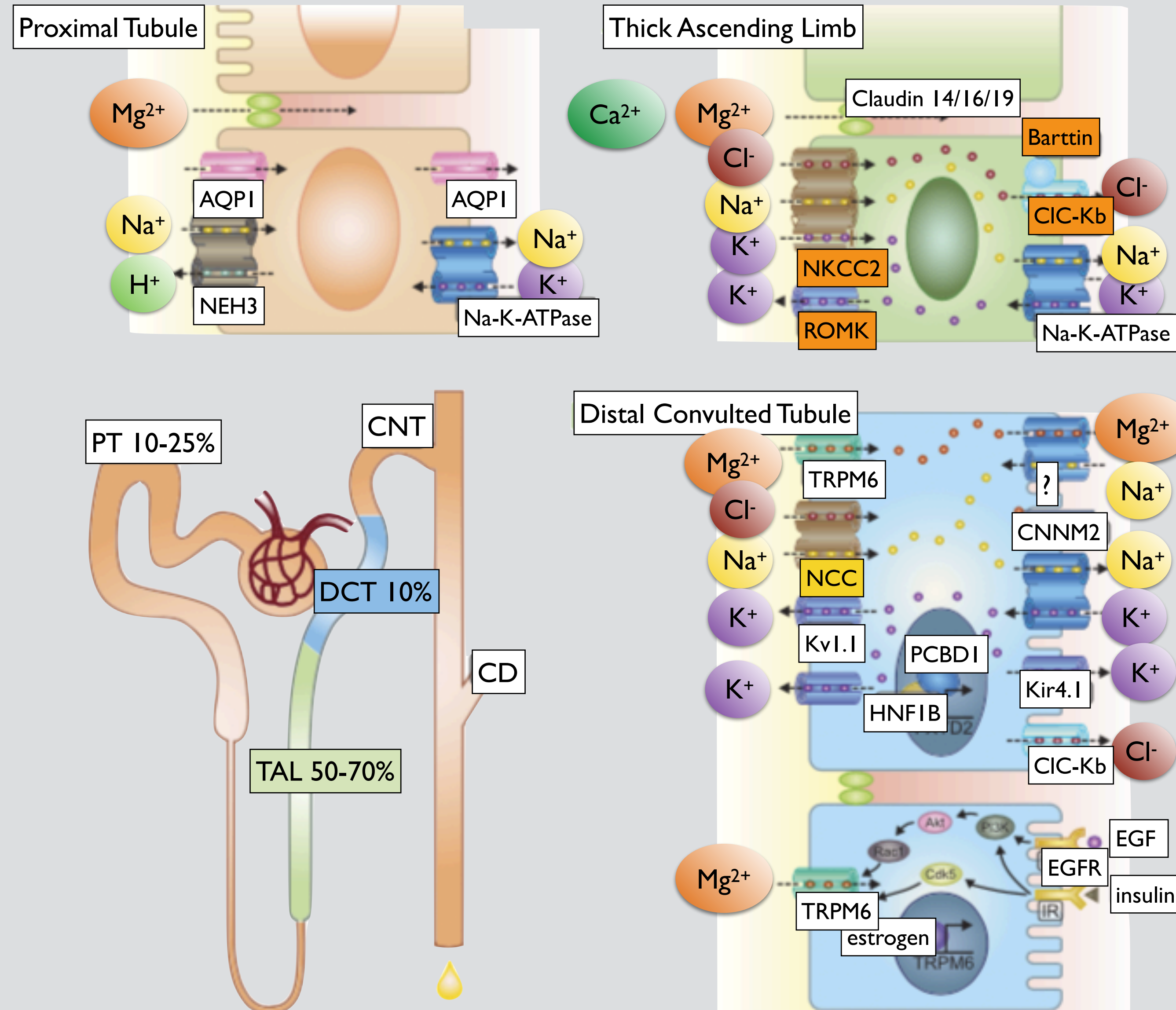


# Excrétion rénale du magnésium

Le magnésium est librement filtré dans le glomérule et réabsorbé dans sa quasi totalité le long du tubule.

La majorité de la réabsorption se fait au niveau du la **branche ascendante large (BAL)** de Henle, seulement 10% au niveau du tubule proximal et 5% au niveau du tube distal et collecteur.

# Absorption intestinale du magnésium



# Les déterminants de la réabsorption du Mg

<b>Déterminants de la réabsorption tubulaire du magnésium</b>	
<b>Stimulation</b>	<b>Diminution</b>
Régime limité en magnésium	Hypermagnésémie
PTH	Dépletion en phosphate
Hypocalcémie	Hypercalcémie
Contraction du SEC	Expansion du SEC
Alcalose métabolique	Déplétion en potassium
Calcitonine	Anions non résorbables
Glucagon	Diurétiques osmotiques, alcool
ADH	Diurétique (Furosémide, Thiazidique)
Amiloride	Aminosides, amphotéricine B, foscarnet
EGF	Chimiothérapie
	IS (tacrolimus, ciclosporine)

# Les sources alimentaires de magnésium

L'agriculture intensive des 60 dernières années a probablement **réduit la teneur en magnésium** des fruits et légumes. Les processus de transformation alimentaire peuvent entraîner une **perte de 80 à 90% du magnésium** présent dans le produit de base

# Teneur en magnésium de quelques aliments

<b>Noix et graines (par 100 g)</b>		<b>Fruits et légumes</b>	
Graines de tournesol	300 mg	Pomme de terre cuite, 1 pce	55 mg
Amandes	240 mg	Epinard cuit, 1/2 tasse	80 mg
Noix de cajou	220 mg	Avocat 1/2	35 mg
Cacahuètes	150 mg	Banane, 1 pce	35 mg
Noix	140 mg	<b>Fruits de mer (par 100 g)</b>	
<b>Céréals (par 100 g)</b>		Crevettes, cuites et pelées	45 mg
Son de blé	400 mg	Saumon	30 mg
Germe de blé	300 mg	<b>Eaux minérales</b>	
Pain complet	100 mg	Perrier	7 mg/l
<b>Légumineuses (1/2 tasse)</b>		San Pellegrino	8 mg/l
Tofu	95 mg	Henniez	20 mg/l
Haricots	70 mg	Evian	24 mg/l
Petits pois cuits	50 mg	Valser	54 mg/l
Lentilles cuites	45 mg	Contrex	82 mg/l
		Badoit	85 mg/l
		<b>Divers</b>	
		Chocolat noir (par 100 g)	110 mg

**Source:** Bielinski et coll.. Magnésium et activité physique. Rev Med Suisse 2006



# Apports journaliers recommandés pour le Mg

Enfant de la naissance à l'âge de 3 ans	40-80 mg
Enfants âgés de 4 à 6 ans	120 mg
Enfants âgés de 7 à 10 ans	170 mg
Adolescents et homme adultes	270-400 mg [ <b>420 mg</b> ]
Adolescentes femmes adultes	280-300 mg [ <b>320 mg</b> ]
Pendant la grossesse	320 mg
Pendant l'allaitement	340-355 mg

# Manifestation des dysmagnésémie

	<b>Neuromusculaire</b>	<b>SNC</b>	<b>Cardiovasculaire</b>	<b>Métabolique, autre</b>
<b>Hyper-magnésémie sévère</b> ( $> 3$ mmol/l)	Abolition ROT, paralysie	Coma, apnée	Hypotension, modification de l'ECG (allongement du PR et du QT) arrêt cardiaque	
<b>Hyper-magnésémie</b> (2-3 mmol/l)	Léthargie, diminution ROT	Somnolence		Nausées et vomissements
<b>Hypo-magnésémie</b> (0.7-0.4) mmol/l	Fatigue, irritabilité neuro musculaire (augmentation des ROT)	Agitation, dépression		Hypokaliémie, hypocalcémie
<b>Hypo-magnésémie sévère</b> ( $< 0.4$ mmol/l)	Tétanie	Epilepsie	Arythmies	

# Détermination du mécanisme physiopathologique

Un dosage de la **magnésurie inférieure à 1 mmol/24h** (fraction d'excrétion du Mg (FEMg) inférieure à 2%) définit une **cause extra-rénale**, par carence très sévère d'apport alimentaire de Mg, par malabsorption intestinale ou par détournement osseux du magnésium.

Une **magnésurie supérieure à 2 mmol/24h** démontre une **perte rénale** de magnésium, innée ou acquise.

# Principales causes d'hypomagnésémie

## Défaut d'absorption gastro-intestinale (FEMg < 2%)

- Présence d'une malabsorption (étiologies multiples...)
- Médicaments (IPP)

## Perte rénale (FEMg > 2%)

- Diabète mal contrôlé (shift)
- Hypercalcémie
- OH chronique (dysfonction tubulaire)
- Médicaments (diurétiques thiazidiques, inhibiteurs de la calcineurine...)
- Suite à IRA: diurèse post-obstructive, post-NTA
- Génétique (syndrome de Gitelman, syndrome de Bartter...)

# Quand donner du magnésium

En cas d'**hypomagnésémie** documentée

En cas d'hypokaliémie et/ou d'hypocalcémie

En cas de pré-éclampsie

...

# Magnésium et pré-éclampsie

Depuis 1950, le sulfate de magnésium IV est le **traitement standard** de la pré-éclampsie et de l'éclampsie (recommandations de l'OMS).

[Managing complications in pregnancy and childbirth: A guide for Midwives and Doctors. WHO 2003]

Une revue Cochrane montre une **diminution de > 50%** du risque d'éclampsie

[Duley et coll. Magnesium sulphate and other anticonvulsants for women with pre-eclampsia. Cochrane Database Systematic Rev 2010]

Le mécanisme d'action précis n'est largement pas connu (vasodilatateur, effet anti-convulsivant par blocage du récepteur NMDA ?)

# Magnésium et tension artérielle

Possible effet sur l'**HTA systolique et diastolique** chez les patients hypertendus avec TAS > 155 mmHg

[Dickinson et coll. Magnesium supplementation for the management of essential hypertension in adults. Cochrane Database Syst Rev 2006]

# Magnésium et neuro protection

Effet de **neuro protection** du MgSO<sub>4</sub> dans la pré-éclampsie.  
Toutefois pas d'effets du magnésium IV lors d'AVC

[Dorhout Mees et coll. Magnesium for aneurysmal subarachoid haemorrhage (MASH-2): A randomised placebo-controlled trial. Lancet 2012;  
Saver et coll. Prehospital use of magnesium sulfate as neuroprotection in acute stroke. N Engl J Med 2015]



# Magnésium et asthme

On retrouve également dans la littérature un intérêt particulier pour les propriétés **bronchodilatatrices** du magnésium, dont le mécanisme n'est pas élucidé à ce jour.

Dans la crise d'asthme sévère chez l'adulte, on ne retrouve pas de bénéfice significatif du magnésium IV ou en aérosol, contrairement à la situation chez l'enfant.

[Powell et coll. Inhaled magnesium sulfate in the treatment of acute asthma. Cochrane Database Syst Rev 2012;

Mohammed et coll. Intravenous and nebulised magnesium sulphate in acute asthma. Emergency Med J 2007;

Powell et coll. Magnesium trial in children (MAGNETIC): A randomized, placebo controlled trial and economic evaluation of nebulised magnesium sulphate in acute severe asthma in children. Health Technol Assess 2013]

# Magnésium et arythmies

L'étude Framingham avait montré que l'hypomagnésémie est associée à une fréquence augmentée d'extrasystoles ventriculaires, indépendamment de l'hypokaliémie.

[Tsuji et coll. The association of levels of serum potassium and magnesium with ventricular premature complexes. Am J Cardiol 1994]

L'évidence d'un effet positif du  $MgSO_4$  dans les torsades de pointe en présence d'un QT long acquis, repose sur plusieurs petites séries de cas rapportées dans les années 1980, dont la principale comporte 12 patients.

[Tzivoni et coll. Treatment of torsade de pointe with magnesium sulfate. Circulation 1988]

**Guideline ESC 2015:** le magnésium peut supprimer un épisode de torsade de pointe

[Priori et coll. ESC guidelines for the management of patients with ventriculaire arhythmias and the prevention of sudden cardiac death. Eur Heart J 2015]

**Source:** Minetto et coll. Le magésium dans la pratique clinique. Rev Med Suisse 2016

# Magnésium et crampes nocturnes

Etude interventionnelle monocentrique, randomisée et contrôlée, avec **94 patients** rapportants des **crampes nocturnes** (CN) invalidantes. Magnésium oral (520 mg) vs placebo. Diminution importante des CN dans les 2 groupes (MO 48.8% vs placebo 29.5%) Le **MO n'est pas plus efficace que le placebo**, l'effet de ce dernier étant lui-même **significatif (!)**

[Roguin Maor et coll. Effect of magnesium oxide supplementation on nocturnal cramps. JAMA Intern Med 2017]

**Pas d'effet sur l'intensité des crampes ni leur durée**

[Garrison et coll. Magnesium for skeletal muscle cramps. Cochrane Database Syst Rev 2012]

**Source:** Minetto et coll. Le magnésium dans la pratique clinique. Rev Med Suisse 2016

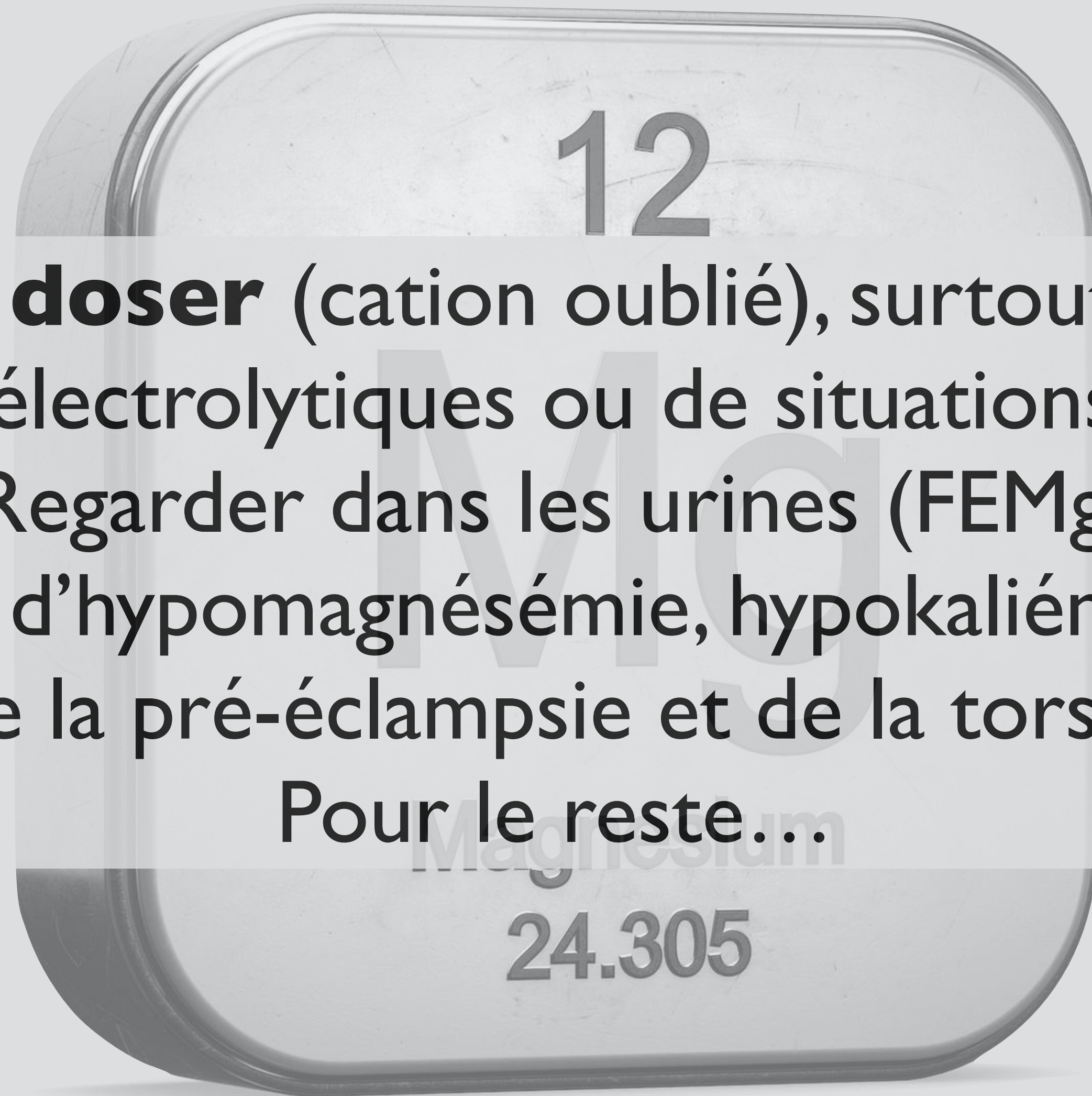
# Magnésium et activité physique

Pas d'effet **ergogénique**.

En l'état actuel des connaissances, on peut donc déduire que les **suppléments en magnésium n'ont pas d'effets significatifs** sur la performance de sujets sans signes de déficience franche en Mg et que leur action thérapeutique dans les crampes liées à l'effort est probablement dans de nombreux cas plutôt du domaine de l'effet placebo.

Une **alimentation équilibrée** et en **quantité adéquate** permet de couvrir les besoins de la très grande majorité de la population sportive

## En conclusion



Ne pas oublier de le **doser** (cation oublié), surtout si présence d'autres troubles électrolytiques ou de situations à risque.

Regarder dans les urines (FEMg)

Le substituer en cas d'hypomagnésémie, hypokaliémie ou hypocalcémie.

Traitement de la pré-éclampsie et de la torsade de pointe

Pour le reste...



**KEEP  
CALM  
AND  
CALL A  
NEPHROLOGIST**