

2.5. SELS MINÉRAUX

2.5.1 Définition, propriétés générales

Les sels minéraux sont les constituants qui restent (sous forme de cendres) après calcination des tissus organiques.

Les sels minéraux sont essentiels à l'organisme, notamment parce qu'ils :

- contrôlent l'équilibre hydrique (pression osmotique)
- règlent l'équilibre acide-base (pH)
- font partie de certaines structures (os, dents)
- entrent dans la composition des enzymes, des hormones
- catalysent de nombreuses réactions du métabolisme

Selon les **quantités** mises en jeu dans l'organisme, les sels minéraux sont couramment divisés en 2 groupes:

- les éléments principaux ou **macroéléments**: Ca, P, K, Cl, Na, Mg
- les éléments traces ou **oligoéléments**: Fe, Zn, Cu, Mn, I, Mo, etc.

2.5.2 Macroéléments

Sodium

- teneur du corps: 1,4 g/kg, principalement dans le liquide extracellulaire
- rôle: maintien de la pression osmotique (équilibre hydrique) et régulation de l'équilibre acido-basique, activation d'enzyme comme l'amylase
- besoin journalier pour l'adulte: 1,5 g (minimum 500 mg, maximum 2400 mg)
- absorption journalière: 1,7-6,9 g sous forme de NaCl principalement

Saler les aliments est plus une affaire de goût qu'une exigence physiologique, car la plupart des aliments contiennent suffisamment de sodium pour couvrir les besoins.

Un excès régulier de sodium peut aboutir au développement de l'hypertension.

Potassium

- teneur du corps: 2g/kg, principalement dans le liquide cellulaire
- rôle: régulation de la pression osmotique dans la cellule, participation au transport membranaire, activation d'enzymes et rôle dans la contraction musculaire (augmentation de l'excitabilité neuromusculaire)
- besoin journalier pour l'adulte: 2,5 g (minimum 782 mg)
- absorption journalière: 2-5,9 g

Très répandu dans la nature (végétaux, animaux).

Dans les pays industrialisés, une carence alimentaire en potassium est pour ainsi dire exclue.

Magnésium

- teneur du corps: 250 mg/kg (dont 2/3 dans l'os sous forme de phosphate ou bicarbonate)
- rôle: constituant et activateur de nombreux enzymes (cofacteur)
- besoin journalier: 350 mg
- absorption journalière: 300-500 mg

A cause de son rôle indispensable dans le métabolisme, les carences en Mg causent de sérieux désordres.

Mg est le composant central de la chlorophylle présente dans les végétaux.

Présent dans les céréales entières et les légumes verts.

Calcium

- teneur du corps: 1500 g (dont 99 % dans le squelette)

- rôle: constituant du squelette, des dents, rôle dans la coagulation du sang et la contraction musculaire (diminution de l'excitabilité neuromusculaire)

- besoin journalier: 800-1000 mg (selon l'âge et le sexe)

- absorption journalière: 800-900 mg

Une consommation insuffisante de calcium chez l'adulte, notamment chez les femmes ménopausées, peut aboutir, dans un âge plus avancé, à l'ostéoporose. Chez l'adolescent, le rachitisme résulte plus vraisemblablement d'une carence en vitamine D et d'une mauvaise adsorption du calcium que d'un régime déficient en calcium.

La résorption du calcium au niveau de l'intestin est favorisée par la vitamine D, mais est inhibée par la présence d'acide oxalique (épinards, rhubarbe) et phytique (céréales entières) à cause de la formation de sels de calcium insolubles.

Le lait constitue sans aucun doute la source la plus importante de calcium.

Chlore (chlorure)

- teneur du corps: 1,1 g/kg

- rôle: contre ion pour le sodium dans le liquide extracellulaire et pour le proton dans le suc gastrique

- besoin journalier: 2 g (difficile à estimer)

- absorption journalière: 3-12 g sous forme NaCl

Phosphore (phosphate)

- teneur du corps en phosphore total: 700 g

- rôle: constituant des os et des dents sous forme de phosphate (hydroxyapatite), rôle aussi dans le métabolisme (phosphorylation, équilibre acido-basique)

- besoin journalier: 0,8 -1,2 g

Se combine, sous forme de phosphate, avec le calcium pour la formation et le durcissement des tissus osseux et dentaires.

Le phosphore se rencontre principalement dans les aliments riches en protéines (viande) et dans les céréales. Le rapport Ca/P dans les denrées absorbées devrait être de environ 1

2.5.3 Oligoéléments (ou éléments traces)

Sont considérés comme oligoéléments essentiels pour l'organisme le fer, le cuivre, le zinc, le manganèse, le cobalt, le vanadium, le chrome, le sélénium, le molybdène, le nickel, l'étain, le silicium, le fluor et l'iode. D'autres comme Rb, Br, Al, B, Ba, Ti, Au, Sb, Te, Li, Cs, U, Bi sont présents dans l'organisme mais ne sont pas considérés comme essentiels.

Fer

- teneur du corps: 3-5 g dans l'hémoglobine et myoglobine, aussi constituant de nombreux enzymes

- besoin journalier: 1-3 mg (selon l'age et sexe) ce qui nécessite une teneur dans la diète journalière de 5 à 28 mg car le taux d'absorption du fer est relativement faible. Il est le meilleur pour la viande (20-30% - fer hémétique), 1 à 1,5 % pour les céréales, légumes et lait seulement.

Comme complément, il est plus facilement absorbé sous forme de Fe^{2+} ($FeSO_4$ ou gluconate) que Fe^{3+} .

Carence = anémie ferriprive.

Cuivre

- teneur du corps: 100-150 mg

- rôle: constituant de nombreuses oxydo-réductases, rôle dans le métabolisme du fer (dans le plasma, il est lié à la ceruloplasmine qui catalyse l'oxydation Fe^{2+} en Fe^{3+} ; forme sous laquelle le fer est transporté dans le sang par la transferrine vers le foie).

- besoin journalier: 1-2 mg

Présent dans de nombreux aliments (crustacés, légumes secs, cacao, ...).

Zinc

- teneur du corps: 2-4 g

- besoin journalier: 6-22 mg

- rôle: constituant de nombreux enzymes (ex alcool déshydrogénase)

Une carence en Zn cause de sérieux désordre, par contre un excès est toxique

En tant que constituant d'enzymes, il est essentiel pour la croissance, la prévention de l'anémie et la cicatrisation des plaies

Constituant de l'insuline, il est nécessaire au métabolisme des sucres

Présent dans tous les aliments (huîtres).

Manganèse

- teneur du corps: 10-40 mg

- besoin journalier: 2-5 mg

- rôle: activateur de la pyruvate carboxylase et autres enzymes

Cobalt

- teneur du corps: 1-2 mg

- rôle: constituant de la vitamine B_{12} (cyanocobalamine)

Vanadium

- teneur du corps: 17-43 mg

- rôle biologique encore mal établi (effet sur la croissance ?)

- besoin journalier: 1-2 mg

Chrome

- teneur du corps: 6-12 mg (varie avec les régions)

- rôle: dans l'utilisation du glucose comme activateur d'enzyme (la carence provoque une diminution de la tolérance au glucose)

Sélénium

- teneur du corps: 10-15 mg
- besoin journalier: 0,05-0,1 mg
- rôle: antioxydant, augmente l'activité des tocophérols (présent aussi dans l'enzyme glutathion peroxydase).

Molybdène

- teneur du corps: 8-10 mg
- rôle: constituant de divers oxydases

Nickel

en tant qu'activateur de nombreux enzymes contribue à une meilleure utilisation des sucres et à une prévention du diabète.

Etain

- rôle: effet sur la croissance chez le rat
- Une absorption élevée (denrées contaminées par le l'étain des boites de conserve) est toxique.

Silicium

- teneur du corps: env. 1 g
 - rôle biologique sur la croissance
- la source principale est les produits céréaliers

Fluor

- teneur du corps: 2,6 g
- a une action bénéfique dans la prévention des caries dentaires en tant que composant de la structure des dents normales, d'où son ajout dans le sel à titre prophylactique (250 mg fluorure/kg dans le canton de Vaud sous forme NaF) ou dans l'eau de boisson.
- Un excès de fluor conduit à la fluorose (taches sur les dents, déformations osseuses, ...).
- La marge entre un apport bénéfique et un excès toxique est particulièrement étroite pour le fluor.

Iode

- teneur du corps: 10 mg principalement dans la thyroïde
- entre principalement dans la composition des hormones thyroïdiennes (thyroxine).
- Le goître (accroissement anormal de la glande thyroïde) simple ou endémique est dû à un apport insuffisant d'iode, d'où son adjonction dans le sel (15 mg iodure/kg dans le canton de Vaud sous forme KI) où la teneur en iode de l'eau et du sol est particulièrement faible.
- besoin journalier: 100-200 µg

Le bore et l'aluminium (actif au niveau des fonctions cérébrales) sont aussi des oligoéléments, mais, semble-t-il, non essentiels pour le fonctionnement de l'organisme.