

LE BESOIN EN MAGNÉSIUM ET SON APPORT DANS LA RATION

J. DURLACH^(*), Y. RAYSSIGUIER^(**) et A. LAGUITTON^(***)

RÉSUMÉ

Le besoin en magnésium de l'adulte se situe au seuil de 6 mg/kg/jour, besoin plus que doublé au cours de la croissance, de la gravidité et de l'allaitement.

Il ne s'agit là que d'une évaluation "moyenne" dans le cadre des conditions de vie d'un pays "développé", les besoins varient selon de multiples facteurs physiologiques et mésologiques.

La ration actuelle des français est marginale. Des efforts agronomiques et nutritionnels doivent pallier ce déficit.

SUMMARY

The magnesium requirement for an adult is about 6 mg/kg/day. More than double this amount is required during growth, pregnancy and breastfeeding.

This is only an average estimation: In the living conditions of a "developed" country, the requirements are subject to variations that depend upon multiple physiological and mesological factors.

The magnesium intake of the French people is not quite sufficient. Agronomical and nutritional efforts should be undertaken to correct this deficiency.

Des travaux effectués depuis plus d'un demi-siècle ont mis en évidence que le magnésium est nécessaire à la vie, aussi est-il capital de savoir quels sont les besoins en magnésium de l'homme, et si notre ration permet de les satisfaire.

I - LES BESOINS EN MAGNÉSIUM

Il existe encore quelques divergences sur le besoin en magnésium de l'homme.

1 - Besoins "absolus" chez l'adulte.

Les besoins alimentaires recommandés par le Conseil National de la Recherche Américaine ("Recommended Dietary Allowances" du "National Research Council" 1974) représentent les données habituellement retenues. Ils se fixent aux taux suivants : Hommes 350 mg et

(*) Consultation d'endocrinologie-nutrition, Service du Pr. Guerre, (Hôpital Cochin, 75014 PARIS F.).

(**) Laboratoire des Maladies Métaboliques (INRA, Theix, 63110 Beaumont).

(***) Laboratoire de Biochimie du Pr. ROUSSELET, (Faculté de Pharmacie, 75006 PARIS F.).

Femmes 300 mg. Ces recommandations correspondent donc à un apport quotidien de 5 mg par kg et par jour (46).

Toutefois des chiffres plus bas ont pu être proposés : (25, 56, 31, 39, 40). En réalité ces évaluations effectuées le plus souvent pendant des périodes de courtes durées, ne portent que sur une compensation partielle des pertes. Elles ne tiennent pas compte de l'ensemble et de la qualité des fonctions de l'organisme, sur lesquels peuvent intervenir une insuffisance d'apport de magnésium surtout si elle est chronique. Nordin, par exemple, se contente de pallier la perte urinaire obligatoire.

Dans une série de recherches analysant les données antérieures de la littérature, M.S. Seelig dès 1964 (49) puis en 1971 (50) et en 1978 (52) montre au contraire que la ration des pays développés exige, pour qu'existe un bon équilibre entre ses divers constituants et l'apport magnésique, la nécessité d'un apport quotidien légèrement supérieur à celui du National Research Council et se situant au-dessus du seuil des 6 mg.

De nombreux autres travaux confirment une telle donnée (8, 10, 14, 28, 30, 42, 48). Nous avons notamment mis en évidence en France par une étude de 314 bilans stables, exactement ce même seuil de 6 mg pour observer la positivité du bilan magnésique (1) (figure 1).

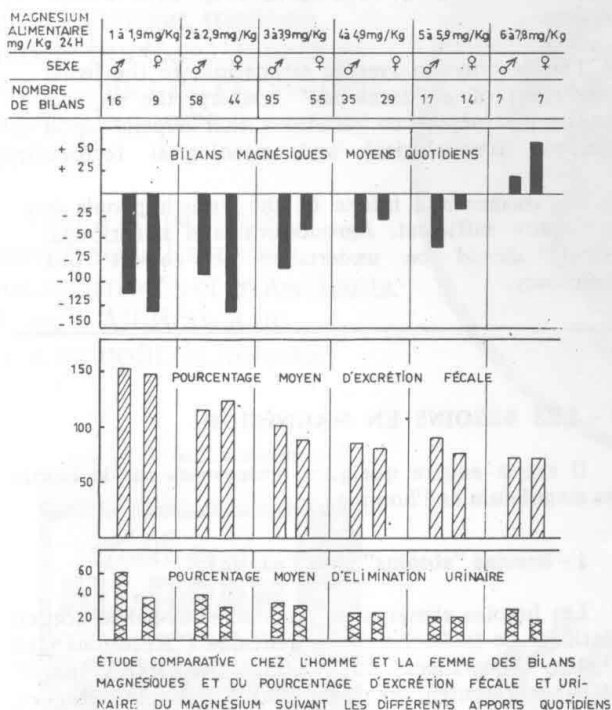


Figure 1

Plus récemment, E. Cheraskin et al. (5) confrontant l'apport magnésique de la ration de 855 personnes aux données chiffrées du C.M.I. (*) ont pu établir une corrélation significative, indiquant que le confort est d'autant plus grand que le taux de magnésium est plus élevé. Cette appréciation de la santé et du confort a amené E. Cheraskin à une notion d'apport idéal (ideal intake) (5) correspondant à 400 mg/jour chez l'adulte.

Nous pensons donc, que dans les divers pays développés où l'alimentation est grossièrement de même type, on puisse retenir en première approximation le seuil de 6 mg/kg/jour d'apport recommandé en magnésium pour l'adulte. En effet, du moins en première approximation, il n'existe pas de valeur absolue d'apport, mais une valeur relative, fonction des états physiologiques et des variations mésologiques.

2 - Besoins relatifs en fonction des états physiologiques.

Il est évident que le besoin est modifié au cours des deux grandes variations physiologiques de la croissance et de la grossesse, et les données de la littérature concernant les apports recommandés correspondants sont assez convergentes. Si l'on se réfère aux travaux de J.L. Caddel (4) et M.S. Seelig (50) aux U.S.A., J.P. Fournet en France (21), ainsi qu'aux rapports de l'O.M.S. et du Food and Nutrition Board (46), on peut conclure aux mêmes apports recommandés de 13 à 15 mg/kg/jour.

En pratique, il semble que croissance, grossesse et lactation doublent au moins les besoins en magnésium.

3 - Besoins en fonction des facteurs mésologiques.

Le besoin varie avec de nombreux facteurs mésologiques : nature des autres constituants de la ration, climat, conditions de vie et techniques culinaires.

A - RATION

L'absorption, l'utilisation et l'élimination du magnésium dépendent pour une grande part de la nature de l'alimentation.

a) APPORT GLUCIDIQUE

- Glucides assimilables

Une ration riche en glucides assimilables accroît les besoins en magnésium (17). L'un de nous (44) a vérifié chez le rat qu'une ration riche en glucides rapidement assimilables (saccharose), associée à un déficit magnésique, entraîne des troubles lipidiques tels que la baisse

(*) C.M.I. : Cornell Medical Index : interrogatoire comportant un grand nombre d'items appréciant la sensation de confort et de bonne santé.

du rapport cholestérol E/T, la baisse de l'HDLD cholestérol et l'augmentation des triglycérides. Cette notion vérifiée chez l'animal, paraît d'autant plus importante que l'on connaît la richesse en lipides et en sucres rapides, de la ration des pays développés et la marginalité de la ration magnésique.

— Glucides inassimilables

Ils constituent l'essentiel des fibres alimentaires et l'exemple du son de blé illustre tout particulièrement la difficulté de définir un apport absolu en magnésium. On est en effet tenté, devant la teneur très élevée en magnésium de cet apport de fibres céréalières, d'enrichir une ration en accroissant le taux de son (céréales entières, pains et biscuits au son). Une telle pratique apparaît d'autant plus avantageuse que la nécessité de la présence dans nos rations de pays développés d'un taux suffisant de fibres alimentaires a été récemment soulignée.

Or cet enrichissement n'est qu'apparent. On pensait depuis longtemps que la richesse en phytates était responsable de la chélation des minéraux. On sait maintenant (19) que le son déphytinisé reste tout aussi spoliateur de minéraux et que c'est à la fraction uronique des fibres elles-mêmes qu'est principalement dévolue cette propriété. Nous avons pu constater chez le rat que le son diminue significativement le pourcentage d'absorption digestive du magnésium comme du calcium et du zinc, mais l'effet sur le bilan varie selon l'ion avec l'apport supplémentaire en minéral apporté par les fibres. Dans notre modèle expérimental, le bilan en magnésium reste équilibré car la richesse de l'apport magnésique du son compense sa diminution d'absorption. Ce n'est pas le cas du calcium pour lequel le bilan est négatif et nous avons pu vérifier cet effet déminéralisant (tableau 1).

Au cours de cette expérience, nous avons en outre observé d'autres conséquences métaboliques intéressantes : augmentation des pertes protéiques comme en témoigne la baisse significative du coefficient d'utilisation digestive apparente de l'azote : ($86,1 \pm 0,9$ versus $93,0 \pm 0,4$) et léger retard de croissance; il y a par contre une diminution d'absorption des pics post-prandiaux du glucose comme en témoigne l'étude des différences artério-veineuses pour le glucose : 1,25 versus 2,93 mmol.

Ainsi, dans les paramètres explorés au cours de cette expérience, nous avons pu vérifier que, si le son exerce un effet très favorable sur le métabolisme glucidique, il induit des effets spoliateurs protéiques et calciques et ne présente pas d'intérêt pour améliorer un bilan magnésique.

Dès études récentes confirment ces résultats chez l'homme (29, 34, 37).

b) APPORT PROTÉIQUE

De nombreux travaux (38, 50) ont montré que l'augmentation du taux protéique de la ration accroît les besoins en magnésium. D'ailleurs les relations étroites entre apport protéique et apport magnésique sont confirmées chez l'homme par l'existence chez un même individu, d'un rapport relativement constant entre la magnésurie et l'élimination urinaire de l'urée ou de la créatinine (35, 40, 59).

Ces faits doivent être nuancés, car l'absorption du magnésium varie avec la nature des protéines (32) et certaines comme la caséine et la lactalbumine la favorisent (57).

REGIME	g/kg	g/j		mg/j				
	TENEUR	MS ingérée	MS fécale	Ingéré	Fécal	Absorbé	Absorption %	
Mg	Témoin (5)	0,26	12,31 ± 0,7	0,33 ± 0,04	3,21 ± 0,19	1,49 ± 0,15	1,72 ± 0,21	53,3 ± 5,2
	Son (6)	0,93	12,75 ± 1,05	1,31 ± 0,13*	11,86 ± 0,98*	8,05 ± 0,82*	3,81 ± 0,37*	32,4 ± 2,4*
Ca	Témoin (5)	4,7	12,31 ± 0,7	0,33 ± 0,04	58,0 ± 3,4	29,9 ± 2,6	28,1 ± 3,9	47,9 ± 5,2
	Son (6)	5,0	12,75 ± 1,05	1,31 ± 0,13*	63,8 ± 5,3	44,6 ± 4,1*	19,2 ± 3,4*	29,6 ± 3,9*

Le son représente 20 % du régime et remplace une quantité analogue de glucides du régime témoin.

Moyenne $\pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

() nombre d'animaux

* significatif $P < 0,05$

MS : Matière Sèche

Tableau 1
Influence des régimes sur la digestibilité du magnésium et du calcium

c) APPORT LIPIDIQUE

Si une certaine quantité de lipides est nécessaire à la rétention de magnésium, un large apport de cholestérol et de graisses saturées inhibe au contraire l'absorption du magnésium et aggrave un déficit magnésique (51, 58).

Cette diminution de digestibilité du magnésium semble due à la formation de savons d'acides gras et de magnésium non absorbés. De plus, le déficit magnésique aggrave la triglycéridémie et diminue le coefficient d'estérification du cholestérol ainsi que le taux absolu de l'HDL cholestérol dans des rations riches en sucres rapides (45).

d) APPORT MINÉRAL ET VITAMINIQUE

Le calcium augmente les besoins en magnésium par de multiples mécanismes; en particulier, antagonisme d'absorption, de protéoliasion et de réabsorption.

La vitamine D accroît l'absorption et la pénétration cellulaire du magnésium mais aussi sa déperdition urinaire, donc, selon les cas, elle exerce sur le bilan (32) un effet favorable, nul ou néfaste.

Le phosphore dont la consommation moyenne a pratiquement doublé en 60 ans (52) augmente les besoins en magnésium. M. Seelig et Col. (52) ont récemment insisté sur l'effet néfaste cardio-vasculaire des rations actuelles associant à la pauvreté de l'apport magnésique un excès de phosphore et de vitamine D.

Autres minéraux et vitamines (tableau 2) (7).

e) INFLUENCE DE L'ALCOOL

Les perturbations digestives de l'imprégnation alcoolique rendent difficile l'absorption du magnésium et l'action magnésurique de l'alcool augmente encore les pertes en magnésium (12).

Ainsi les taux élevés de certains éléments peuvent être autant de facteurs conditionnant d'une carence, malgré un apport de magnésium qui en d'autres circonstances aurait pu être suffisant.

B - CLIMAT

Le climat et les saisons entraînent diverses adaptations physiologiques. C'est ainsi que l'altitude et la lutte contre le froid ou contre la chaleur augmentent les besoins en magnésium (9, 18, 26).

C - CONDITIONS DE VIE

D'une manière générale, toute condition stressante accroît les pertes en magnésium. Divers mécanismes ont été analysés : dépolarisation prolongée (6), chélation par les acides gras non saturés (elle-même sous la dépendance d'une décharge en catécholamines) (20) et augmentation de la magnésurie (20, 53).

D - TECHNIQUES CULINAIRES

Le mode de préparation des aliments peut priver la ration d'une quantité importante de magnésium. Selon H.A. Shroeder (55), la cuisson des légumes dans l'eau retire plus de la moitié du magnésium. Il est très intéressant de souligner que les diététiciennes en n'évaluant souvent qu'au tiers cette perte minérale, surestiment ainsi l'apport magnésique.

II - ÉVALUATION DU MAGNÉSIMUM DANS LA RATION

Il n'existe plus aujourd'hui de problèmes analytiques pour apprécier de façon précise et fiable le taux de magnésium.

La spectrophotométrie par absorption atomique constitue la méthode de référence après minéralisation par voie humide (47). Il peut être pratique de minéraliser par le soluène (41).

Le dosage direct dans les aliments constitue la méthode théoriquement la plus parfaite pour évaluer la quantité de magnésium dans l'ingestat alimentaire. Dans la pratique, on utilise le plus souvent au cours des enquêtes diététiques, les tables de composition des aliments.

Substances	Absorption intestinale	Besoins intracellulaires	Excrétion urinaire	Balance globale
Ca oral	↓	—	↓	↓
Ca I.V.	↓	—	↓	↓
P oral	↓	—	↓	↓
P I.V.	↓	—	↓	↓
Na oral - I.V.	—	—	↑	↓
K oral - I.V.	—	—	(o)	(o)
Li oral	—	—	(↑)	↑
Zn oral	↓	—	↓	↓
Zn I.V.	↓	—	↓	↓
H oral - I.V.	—	—	↑	—
F oral - I.V.	↑	—	—	↑
Phytate oral	↓	—	↓	↓
Lectate I.V.	—	—	↑	—
Vitamine D	(↑)	(↑)	↑	↑ faible dose ↓ forte dose
Vitamine B1	—	↑	—	(↓)
Vitamine B6	—	(↑)	—	(↓)
Protéines	↑	↑	↑	↓
Glucides	(↑)	↑	↑	↓
Lipides	↓	—	↓	↓
Alcool	—	—	↑	↓

LEGENDE - effet primaire ↑ ↓
 effet secondaire ↑ ↓
 pas d'effet o
 effet inconnu —
 effet incertain ()
 balance résultant ↓ ↑

Tableau 2 - adapté de R. Lindeman (33)

Action des principaux nutriments sur le métabolisme du magnésium

Malheureusement, la plupart des tables actuellement usitées en France sont antérieures à la S.A.A. et analytiquement pèchent donc par excès. La table de J.L. Greger (24) effectuée par cette méthode analytique rigoureuse porte sur 150 aliments étudiés aux U.S.A. Il est difficile d'extrapoler ces données aux teneurs des aliments français.

III — APPORT MAGNÉSIQUE DE LA RATION

1 - Teneur en magnésium de quelques aliments (16) en mg/100 g

< 25 mg	de 25 à 100 mg	> 100 mg
Viandes	Coquillages-Crustacés	Haricots secs et pois cassés
Poissons	Poissons gras	Crevettes-Bigordeaux
Oeufs	Épinards-Haricots verts	Palourdes-Escargots
Lait-Beurre	Farine blanche	Son et céréales entières
Légumes	Fromages durs	Fruits secs et oléagineux
Fruits	Fruits secs sucrés	Cacao et chocolat
	Bananes	

La classification des aliments selon leur teneur en magnésium montre à l'évidence, que les aliments riches en magnésium ne constituent pas des éléments majeurs de notre ration.

2 - Apport en magnésium de l'eau

J.P. Marier (36) a montré que l'on pouvait étayer l'hypothèse suivant lequel le magnésium est sans doute un des éléments essentiels du "facteur eau" de risque dans la morbidité et la mortalité cardio-vasculaire.

L'utilisation d'eaux minérales riches en magnésium peut servir d'adjuvant utile pour améliorer la ration.

3 - Apport en magnésium des boissons hygiéniques

Alors que les alcools pratiquement démunis de magnésium augmentent la magnésurie (12), le vin apporte environ 100 mg/l de magnésium.

Les récentes études de Mac Donald et Margen (34 bis) ont montré que le vin par ses constituants non alcooliques "les congénères", serait capable d'augmenter l'absorption de certains nutriments (magnésium en particulier) du reste de la ration.

Les taux de magnésium de la bière varient suivant leur type : ils sont plus élevés dans les bières allemandes que dans les bières françaises (43).

IV — LA RATION ACTUELLE DES FRANÇAIS SATISFAIT-ELLE LEURS BESOINS EN MAGNÉSIUM ?

1 - Enquêtes

La totalité des travaux effectués en France montrent que notre apport magnésique est marginal (1, 2, 17, 22, 23) variant entre 4 et 5 mg/kg/jour.

En outre, le rapport calcium sur magnésium est trop élevé, défavorable, atteignant en moyenne 3 (normale : 2).

2 - Causes de cette carence

L'appauvrissement des sols retentit sur la nutrition végétale et animale et par conséquent sur l'alimentation humaine.

D'autre part, la perte en magnésium consécutive au traitement des aliments peut entraîner une diminution considérable du taux de magnésium. Le raffinage du blé, le polissage du sucre peuvent enlever plus de 80 % du magnésium (16, 55). Le sel blanc raffiné représente un apport 4 à 5 fois moins élevé que le sel gris (16) et certains "sels" nouveaux.

La cuisson des aliments fait perdre 30 à 75 % du magnésium des légumes frais (3, 14, 54, 61). Nos travaux personnels semblent montrer l'existence d'une corrélation inverse entre la perte magnésique et la dureté de l'eau de cuisson (A.L. : données non publiées). Cette notion nous semble capitale pour mieux comprendre l'importance, relativement sous-estimée, de la dureté de l'eau dans l'apport magnésique globale de la ration. Elle n'intervient pas par la seule ingestion d'eau de boisson, mais par ses conséquences indirectes lors de la cuisson de légumes ou de viande suivie du rejet de cette eau.

Pour tenter de pallier l'insuffisance d'apport magnésique, il faudrait améliorer nos techniques agronomiques, effectuer une sélection d'espèces mieux adaptées à capter le magnésium du sol et modifier certaines de nos habitudes alimentaires. Il est rassurant de noter que les tendances actuelles de réduction calorique et d'utilisation d'aliments moins raffinés sont d'ailleurs favorables à un meilleur équilibre magnésique.

CONCLUSION

S'il est difficile de déterminer un besoin absolu, il est possible de définir pour les conditions de vie moyenne d'un pays "développé", un apport recommandé de 6 mg/kg/ jour pour l'adulte, apport plus que doublé pendant la croissance, la grossesse et la lactation.

Toutes les enquêtes réalisées en France montrent que l'apport de notre ration ne satisfait pas ce besoin.

Les conséquences d'un déficit marginal sont de mieux en mieux connues en particulier sur les plans neuro-musculaires et cardio-vasculaires.

Il devient nécessaire pour réaliser une meilleure alimentation, que des efforts soient faits pour y majorer l'apport trop longtemps méconnu en magnésium.

BIBLIOGRAPHIE

1. AMIOT D., HIOCO D., DURLACH J. — Fréquence du déficit magnésique chez le sujet normal et dans diverses ostéopathies. *J. de Méd. de Besançon*, 1969, 5, 5 : 371-378.
2. ASTIER-DUMAS M. — Repas collectifs : les rations en vitamine B1, calcium et magnésium sont elles suffisantes ? *Ann. Hyg. L. Fr. Méd. et Nutr.* 1973, 9, 2 : 96-99.
3. ASTIER-DUMAS M. — Evolution de la teneur en nitrates, vitamine C, magnésium et fer au cours de la cuisson de l'épinard. *Ann. Nutr. et alim.* 1975, 29, 3 : 239-244.
4. CADDELL J.L. — Mg in the nutrition of the child. *Clin. Pediat.* 1974, 13, 3 : 263-272.
5. CHERASKIN E., RINGS DORF W.M., MEDFORD F.H. — The Ideal daily magnesium intake. CRCS Medical science : metabolism and nutrition ; *Social and occupational Medicine* 1977, 5 : 588.
6. COIRAULT R. — Magnesium et maladies neuro-psychiatriques. *La clinique*, 1970, 115, 666 : 411-419.
7. CRISTOFORO (De) H. — La carence en magnésium dans l'alimentation en France : un problème de santé publique. *Mémoire de l'Ecole Nat. Santé Publ. Rennes* 1977-1978 : pp. 89.
8. DANIELS A. — Magnesium needs of preschool children. *Am. J. Dis. Childh.* 1941, 62, 4 : 568-576.
9. DARLU P. — Influence des facteurs météorologiques sur la variabilité de la magnésémie chez l'homme. *Int. J. Biometeor.* 1975, 19, 3 : 166-173.
10. DUCKWORTH J. and WARNOCK G.M. — The Mg requirements of man in relation to Ca requirements with observation on the adequacy of diets in common use. *Nutr. Abst. Rev.* 1942, 12, 2 : 167-183.
11. DUPIN H. — L'alimentation des Français : évolution et problèmes nutritionnels. E.S.F. ed., Paris, 1978 : pp. 166.
12. DURLACH J., CACHIN M. — Magnésium et alcoolisme chronique. *Revue de l'alcoolisme* 1967, 13, 1 : 3-40.
13. DURLACH J. — Le magnésium en pathologie humaine. Problèmes pratiques et incidences diététiques. *Gar. méd.* 1967, 74, 17 : 3303-3320.
14. DURLACH J. — Le Magnésium en pathologie humaine. problèmes pratiques et incidences diététiques. In problèmes actuels relatifs à la nutrition et à la diététique. Masson et Cie ed., Paris 1968 : 186-189.
15. DURLACH J. — Spasmophilie et déficit magnésique. Spasmophilia and magnesium deficit. Masson et Cie, ed. Paris 1969 : pp. 141.
16. DURLACH J. — Le Magnésium. Métabolisme. Besoins. Incidences diététiques et thérapeutiques. *Nouv. arch. hospit.* 1970, 42, 2 : 31-40.
17. DURLACH J. — Les relations entre magnésium et glucides. *Le Diabète* 1971, 19, 2 : 99-113.
18. DURLACH J. — Neurological manifestations of Mg imbalance. Handbook of clinical neurology. North Holland Publ. Amsterdam, Oxford, New-York 1976, 28, II : 545-579.
19. DURLACH J. — Déficit en fibres alimentaires et pathologie générale : athérosclérose, obésité et diabète. *Gaz. Méd. France*, 1978, 85, 17 : 1871-1874.
20. FLINK E.B., SHANE S.R., BRICK J., SCOBBO R.R. — Rapports entre les acides gras libres et le magnésium au cours du sevrage alcoolique et dans l'infarctus du myocarde. *Revue Fr. d'endoc. clin.* 1979, 20, 2 : 145-153.
21. FOURNET J.P. — Le métabolisme du magnésium et sa pathologie en pédiatrie. *thèse med.*, Paris 1968, 370 : pp. 212
22. GOUNELLE DE PONTANEL H., ASTIER-DUMAS M., RIGAL J. — Réflexions sur le régime alimentaire du spasmophile. *Nutr. Diet. Karger ed.*, Basel 1973, 19, 1 : 21-26.
23. GOUNELLE DE PONTANEL H., ASTIER-DUMAS M. — Magnésium et rations alimentaires. *Rev. Fr. endocrin. Nut. et Métab.* 1973, 14, 6 : 443-446.
24. GREGER J.L., MATHEFKA S., HUFFMAN J., BALIGAR P., PETERSON J., ZAIKIS S., SICKLES V. — Comparison of analyzed and calculated nitrogen zinc, magnesium, phosphore and ion content of diets. *Nutr. Rep. Intern.* 1978, 18, 3 : 345-353.
25. HATHAWAY M.L. — Magnesium in human nutrition. Homes. Economics Research Report n° 19. Agricultural Research Service. U.S. Dépt. of Agriculture. U.S. government printing office. Washington 1962. Cité in Schroeder réf. 55.
26. HENROTTE J.G., PECHERY Cl., DURLACH J., DE TRAVERSE P.M. — Variations saisonnières du magnésium sanguin et résistance aux infections. In Durlach J. 1^{er} Symp. Int. Def. Mg. Path. hum. II vol. Commun. et Discuss. SGMV ed. Vittel 1973 : 573-576.
27. HENROTTE J.G., DARLU P., COUILLOT M.F., BENECH A., PINEAU M. — Facteurs de variabilité, génétiques et mésologiques de la magnésémie, de la magnésurie et du signe de Chvoskek. *Rev. Fr. d'endoc. clin.* 1978, 19, 2 : 115-125.
28. HOLTMEIER H.J. — Die experimentelle und Klinische bedeutung von Mg Für den magen. Dakmtrakt. In Durlach J. 1^{er} Symp. Int. Def. Mg. Path. hum. vol. I des rapports. SGMV ed. Vittel 1971 : 397-419.
29. JANK J. — A comparison of protein nutritional status of human subjects on wheat and rice bran supplemented diets. Thesis of Science. Lincoln (Nebraska) - 1979 : pp. 24.
30. JAVILLIER M. — Le magnésium et la vie ; le magnésium engrais et le magnésium aliment. *Bull. Soc. clin. Biol.* 1930, 12 : 709-740.
31. JONES J.E., MANDLO R., FLINK E.B. — Magnesium requirements in adults. *Amer. J. Clin. Invest.* 1967, 20, 5 : 632-635.
32. LARVOR P., DURLACH J. — Relation entre magnésium et nutrition. In Durlach J. 1^{er} Symp. Int. Def. path. hum. vol. I des rapports. SGMV éd. Vittel 1971 : 297-325.
33. LINDEMAN R. — Nutritional influence on magnesium homeostasis. 2^e Symp. Int. on Mg. Montréal 1976. Cantin M., Seelig M.S. Spectrum publ. (sous presse).
34. MAC DREWS L. — Effect of Dietary Fiber on copper, zinc and magnesium. Utilisation by adolescent boys. Thesis of Science. Lincoln - (Nebraska) 1977 : pp. 73.
- 34 bis MAC DONALD J.D., MARGEN S. — Wine versus ethand in human nutrition. III Calcium, phosphorus, and magnesium balance. *Am. J. Clin. Nutr.* 1979, 32 4 : 823-833.
35. MARGEN S., CALLOWAY D.H. — Effect of high protein intake on urinary calcium, magnesium and phosphorus. *Fed. Proc.* 1968, 27, 2 : 726.
36. MARIER J.P. — Rôle du magnésium dans la cardio-protection des eaux dures. *Méd. et Nutr.* 1980, 16 : ce même numéro.
37. MC HALE M. — Calcium and magnésium nutritional status fo adolescent humans fed cellulose or hemicellulose supplements. Thesis of Science. Lincoln - (Nebraska) 1978 : pp. 66.
38. MENAKER W., KLEINER I. — Effect of deficiency of magnesium and other minerals on protein synthesis. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 1952, 81 : 377-378.
39. NICOLAYSEN R. — Hypomagnesemi - Mg - behov. *Nordisk Medicin* 1969, 38 : 1181. Cité in Dalby. - (Nutrition and old age). *Scand. J. Gastroenterol.*, 1979, 14, St 52, 299.
40. NORBIN B.E.C. — Nutritional Considerations. In B.E.C. Nordin, Calcium, phosphorus and magnesium metabolism. Churchill Livingstone publ., Edimburg, 1976 : 1-35.
41. PECHERY Cl., DEPRAITERE R., DE LAUTURE D., ROULLAND N. et DURLACH J. — Nouvelle technique d'extraction du magnésium tissulaire. 2^e Symp. Int. on Mg. Montréal 1976. Cantin M., Seelig M.S. Spectrum publ. (sous presse).
42. PLESHCHITSER A. IA. — Biological role of magnesium. *Clin. Chem.* 1958, 4, 6, 429-457.
43. POSTEL W., DRAWERT F., GUVENC U. — Bestimmung von calcium und magnesium im Bier durch Atomabsorptionsspektrophotometrie. *Brauwissenschaft* 1974, 27, 1 : 11-16.
44. RAYSSIGUIER Y. — Magnesium et lipides, in DURLACH J. 6^e colloque français sur la magnésium. 1978. *Rev. Fr. d'end. clin.* 1979, 20, 2 : 171-172.
45. RAYSSIGUIER Y., GUEUX E. — Les relations entre lipides et magnésium. Incidences nutritionnelles et pathologiques. *Cahiers. nut. et diet.* 1979, 14, 2 : 131-140.
46. Recommended Dietary Allowances. A report of the Food and Nutrition board. National Academy of Sciences, 8th ed. Washington. *J. Amer. Diet. Ass.* 1974, 64, 2 : 149-167.
47. ROUSSELET F., DURLACH J. — Techniques analytiques et exploration pratique du métabolisme magnésique en clinique humaine. In Durlach J. 1^{er} Symp. Int. Def. Magn. Path. hum. vol. I des rapports. SGMV éd. Vittel 1971 : 66-74.
48. SCHLETTWEINGSELL D., MOMMSEN-STRAUB S. — Übersicht Spurelemente in Lebensmitteln. VII Magnesium. *Int. Z. Vitamin-Forsch* 1972, 42, 2 : 324-352.
49. SEELIG M.S. — The requirement of magnesium by the normal adult. *Am. J. Clin. Nutr.* 1964, 14, 4 : 342-390.

50. SEELIG M.S. — Human requirements of magnesium : factors that increase needs. In Durlach J. 1^{er} Symp. Int. Def. Magn. path. hum. vol I des rapports. SGEMV éd. Vittel 1971 : 11-38.
51. SEELIG M.S., VITALE J. — Lipids and magnesium deficit. In Durlach J. 1^{er} Symp. Int. Def. Mg. Path. hum. vol. II Commun. et Discus. SGEMV éd. Vittel 1973, 515-522.
52. SEELIG M.S. — Mg deficiency with phosphate and vit D excesses. Role in pediatric cardiovascular disease. *Cardio-vascular medicine*. 1978, 3, 6 : 637-650.
53. SEELIG M.S. — Mg and stress 2th Sympos. Int. on the management of stress. Monte-Carlo, 18-22 nov. 1979, sous presse.
54. SCHMIDT D.R., MAC DONALD H.A., KELLY W.C. — Solubility of iron - Ca and Mg in amaranth and collard leaves. *Qual. Plant. Materiae veg.* 1974, 23, 4 : 373-378.
55. SCHROEDER H.A., NASON A.P. — Essential Metals in man : Magnesium. *J. Chron. Dis.* 1969, 21, 6 : 815-841.
56. SHILS M.E. — Experimental human magnesium depletion. *Am. J. Clin. Nutr.* 1964, 15, 3 : 133-143.
57. STEPHENSON M., BUTLER L., ADAMS Y. — Effect of protein source on magnesium balance of young women. *Fed. Proc.* 1970, 29 : 696.
58. TADAYON B., LUTWAK L. — Intrrelation ship of triglycerides with calcium, magnesium and phosphorus in the rat. *J. Nutr.* 1969, 97 : 246-254.
59. THOMAS J., DURLACH J. — Déficit magnésique et pathologie du rein. In Durlach J. 1^{er} Symp. Int. Def. Magn. path. hum. vol. I des rapports SGEMV éd. Vittel 1971 : 359-386.
60. WHO Expert Committee.
Trace elements in human nutrition. *WHO Tech. Rep.* 1973, N° 532, 32.
61. ZOHN H., DUDEN R., FRICKER A., HEINTRE K. und PAULUS K. — Der einfluss thermischer behandlung von spinat im temperatur bereich. V. Veraenderung des mineral stoffgehaltes am Beispiel von Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium. *Lebensm-Wiss. U-Technol.* 1975, 8, 4 : 151-153.

pour manger bon et sain des aliments honnêtes

Vous exigez la vérité et non des slogans publicitaires fallacieux et abusifs.

Nous vérifions la provenance et la composition de tous nos produits pour ne vous offrir que des aliments savoureux et loyaux : fruits et légumes, beurre, œufs, fromages, volailles et produits d'alimentation générale...

Nous effectuons régulièrement des analyses de contrôle.

500 dépositaires dans toute la France.

Si vous voulez en savoir plus, une documentation vous sera adressée sur simple demande en écrivant à :



1, place des Planteurs 94150 M.I.N. RUNGIS Tél. (1) 687.26.34