

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri
FACULTE DE MEDECINE
DE TIZI OUZOU



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة مولود معمور
كلية الطب
تيزي وزو

ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⴰⵏⵜ ⵜⴰⵙⴰⵎⴰⵢⵜ

Département de Pharmacie Tizi-Ouzou

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

N° D'ORDRE :

Présenté et soutenu le : 26/07/2021

En vue de l'obtention du Diplôme de Docteur en Pharmacie

Thème :

ZINC et MAGNESIUM : MINERAUX PRESCRITS, CONSEILLES OU SIMPLEMENT VENDUS EN OFFICINE

Réalisé par : BEGGAR Sara

BENAISSA Lwiza

GUENTAS Fahima

OUBRAHEM Samira

RAHOUI Asmaa

Encadré par :

Dr S. REBIHA MAHU Faculté de médecine UMMTO

Membre de jury :

Dr F. KESSAL	MAHU	Faculté de médecine	UMMTO	Présidente
Dr. MOKRANI	MAHU	Faculté de médecine	UMMTO	Examineur
Pr A. TIBICHE	PrHU	Faculté de médecine	UMMTO	Invité

Année universitaire : 2020/2021

Remerciement

A Madame la promotrice Dr S. REBIHA,

Vous avez guidé notre travail et vous nous faites l'honneur de présider notre mémoire,

Veillez trouver ici l'expression de notre profond respect.

A Monsieur le Professeur TIBICHE,

Vous nous avez fait confiance et soutenues.

Vous nous faites l'honneur de diriger ce travail,

Veillez recevoir nos plus sincères remerciements.

Président du jury, Docteur F. KESSAL

Pour l'honneur que vous nous faites de présider ce mémoire

Pour le temps consacré à ce travail et vos précieux conseils

A Monsieur le Docteur MOKRANI, examinateur de notre travail ;

Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter de juger ce travail

Pour votre confiance.

Dédicace

Avant tout, je remercie ALLAH le tout puissant pour sa clémence et sa miséricorde de m'avoir donné la capacité, la force et la patience d'aller jusqu'au bout de mon rêve

Je dédie ce travail...

A ma grande- mère maternelle chérie : HALIMA ; La lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; MANI HALIMA je t'adore

A mes chers parents : LALAHOU ET MOHAMED : Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être

A la mémoire de mes grands-pères et ma grand-mère : J'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que vous reposiez dans le paradis d'ALLAH

A mon cher oncle MOHAMED ; LE GRAND-HOMME DE MA VIE : Pour tout ce qu'il a fait pour moi durant mes études et ma vie, merci d'être toujours là « khali mohamed ». Je suis très reconnaissante, et je ne te remercierai jamais assez pour ton amabilité et ton aide précieuse, j'ai de la chance d'avoir un oncle comme toi « khali »

A ma chère sœur, Merci pour ton encouragement, merci d'être toujours avec moi dans tous les moments importants de ma vie, merci d'être ma sœur, ma chère Zineb Khadidja

A mes chers adorables frères et sœurs : Abdelhamid le généreux, Mohamed mon sourire et Zakaria mon bonheur, Et Amina ma grande sœur et à notre fleur Hadjer la meilleure.

A mes chers oncles : Ali et Kamel

A mes chères tantes : Karima : qui m'a appris l'alphabet ... Un grand merci

Hamida : ma deuxième mère, pour tout ce que tu m'as donné et tout ce que tu fais toujours

A ma demi-sœur amie pour toujours : Assia

A mes meilleures amies : Sarah.Hkm, Mounia.Djm, Sara Hmch, Amina Mgr, Ouassila Igdl,

Ryma, Zineb, Sonia, Ouazna, Houda, Soumia, Chourouk, Mira, Dounia et Nouara. Je vous aime

A tous mes enseignants durant tout mon cursus particulièrement monsieur A.HAMMAMI

Je dédie mon travail à l'équipe du CRD Saidal labo galénique, l'équipe de la pharmacie KHETAB et à toutes personnes de près ou de loin qui m'ont aidé dans ma vie. Merci.

Sara Djomana BGR

Dédicace

C'est avec profonde gratitude et sincères mots, que je dédie ce modeste travail

*A mes très chères parents **AHCENE** et **DJAMILA**, pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs Encouragements et toute l'aide qu'ils m'ont apportée durant mes études.*

Aucun mot, aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération, et mon amour pour les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon instruction et mon bien-être.

Trouvez ici, chère mère et cher père, le fruit de tous les sacrifices que vous avez déployés pour mon éducation et ma formation. Je vous aime et j'implore le Tout-Puissant pour qu'il vous accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

*A mon mari **KHALED**, aucune dédicace ne pourrait exprimer mon amour et mon attachement à toi. Depuis que je t'ai connu, tu n'as cessé de me soutenir et de m'épauler. Tu me voulais toujours la meilleure. Ton amour ne m'a procuré que confiance et stabilité.*

*A mon fils **AYLAN**, aucune dédicace ne peut valoir pour exprimer toute ma tendresse et mon affection vis-à-vis de L'UI, car le fait de savoir qu'il est là me donne d'avantage le courage et la volonté de mener à bien mes travaux. Puisse le bon DIEU le faire grandir dans la sagesse et la bonne santé.*

A mon futur enfant dans quelques mois, inshallah, tu seras parmi nous Puisse Dieu te protéger, te procurer santé et longue vie.

*À ma chère sœur **SELMA** et son mari **MOUHAMED** qui ont toujours été à mes côtés.*

*A mon cher frère **MOUHAMED** et sa femme **KATIA** ; mon cher frère **ZIRI** et ma chère sœur **RYMA** que Dieu puisse exaucer tous leurs vœux dans la vie.*

*Sans oublier mes petits neveux ; **AMINE WALID ZAKI** et mes princesses **ROUKAYA SIDRA** que Dieu les garde et les bénisse.*

*A ma belle-mère **ZAHIA** et mon beau-père **MOUHAMED** et toute ma belle-famille.*

*A mes chères copines **FAHIMA SARA SAMIRA ET ASMAA** avec qui j'ai partagé ce travail, je leurs souhaite beaucoup de réussite dans leurs vies et tout le bonheur du monde*

L'WIZA

Dédicace

A mes parents, pour votre amour, pour avoir cru en moi toutes ces années

Pour tous vos sacrifices, à vous ce travail

J'espère que j'ai pu vous rendre fiers de moi

Je ne sais comment vous remercier

A ma sœur, Souhila, pour ta présence à mes côtés et notre folie

A mon frère, Mehdi, pour tous les sourires et nos souvenirs

A ma grand-mère Zoulikha, ma deuxième maman, que Dieu te bénisse

A la mémoire de mon grand-père Rabah, on ne t'oubliera jamais

A ma tante adorée Khadîdja, pour ton amour inconditionné

A ma meilleure et la seule, soumia, que le Dieu te garde pour moi,

A toute ma famille, mon oncle Rachid, sa femme et leurs filles ; Nassima, Roufaïda et Maroua, Ma tante Djamila son mari Omar et leurs enfants Raid et Tasnime, Ma tante Hassina son mari Ismail et leurs enfants Mohamed , Ahmed et Abd allah, Ma tante Djazia son mari Hamid et leur enfants Ilyes Omar al Farouk, Zakaria et Rabah Idris, Ma tante Saïda et son mari Tarik et leurs petites Hadil et Salsabil, à Ma tante Soumia et son mari Rachid et leur ange Israa, à Ma tante Ghania et son mari Hamid grazie.

A Ma tante Fatma et Djouher, merci pour votre soutien et amour

A mes amis, Nedjma, Micha, Ilham, Sara, Imene Ben, Chourouk, Soumia, Dounia, Mounira, Mounira, Lilia, Nerdjes, Samah, Meriem Benlaribi.

A l'équipe pharmacie AZZOUZ, merci pour m'avoir accueillie, Meriem Karima TonTon Djamel et rougie et madame ANISSA MERCI.

MiRa ...

DEDICACE

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers,

A ma **CHERE MERE**, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

A mon **CHER PERE**, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études. Mon père qui trouvera aujourd'hui le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.

A ma grande sœur **Kahina**, Merci d'être là quand ça ne va pas. Merci de me prêter ton épaule quand j'en ai de besoin. Merci d'apaiser mes pleurs ; d'être capable de me brasser quand j'ai besoin d'être réveillée et de me donner le courage dont j'ai besoin pour continuer d'avancer.

A mon très cher mari **Mohamed**, tes sacrifices, ton soutien moral et matériel m'ont permis de réussir mes études. Que ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.

A mes très chers frères **Mohamed, Sidali et Younes** .et à mes nièces **Oumaima, Hafsa et Merieme et le petit Mouadh.**

A mes camarades de mémoire, l'équipe **Ph.Belaid**, toutes mes amies et mes collègues. et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin

Asmaa

Dédicaces

Par les premières lignes de ce document, j'éprouve une immense gratitude et une reconnaissance infinie à l'égard de Dieu, Créateur des cieux et des terres, Maître des temps et des circonstances.

A ma Mère Fatima, pour son amour, ses encouragements et ses prières

A mon Père Ali, pour son soutien, son affection et la confiance qu'il m'a accordée

A la mémoire de ma chère grand-mère YAYA, que Dieu l'accueille dans son vaste paradis

A mon grand frère DADA Mourad qui était toujours avec moi dès le premier jour de ma première année primaire pour que rien n'entrave le déroulement de mes études. Ses sacrifices ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui « Grace a toi Dada je suis là !! » ; ainsi qu'à sa future épouse Nassima

A ma grande sœur NANA Saida, quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles et à son époux DA-Mourad.

C'est un moment de plaisir de dédier ce travail, à mes chères sœurs FAIZA et NADIA, en signe d'admiration, de reconnaissance et de gratitude pour le dévouement et la bienveillance dont vous avez fait toujours preuve à mon égard ; A leurs époux Dada Madani et Sid Ahmed.

A mon cher frère Mohammed pour son soutien et son aide inconditionnelle qui m'ont permis de réaliser les études pour lesquelles je me destine et par conséquent ce mémoire; ainsi qu'à son épouse Samia.

Aux adorables enfants : Abd Elghani, Amir, Khalil Abd Elrahmane, Tasnime et Amine-Isslème.

A toute ma grande famille.

A toutes mes amies, particulièrement Linda,

A mes chères collègues et tous ceux qui m'aident et compulsent ce modeste travail

A mes camarades avec qui j'ai partagé le travail : Asma, Louiza, Samira et Sara

A vous chers lecteurs

Guentas Fahima

Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des tableaux et figures	
Glossaire	
Introduction	1
I. GENERALITES SUR LE ZINC ET LE MAGNESIUM	
1. Zinc	3
1.1. Classification périodique	3
1.2. Propriétés physicochimiques	3
1.3. Propriétés pharmacocinétiques et homéostasie	4
1.3.1. Absorption	4
1.3.2. Distribution	4
1.3.3. Elimination	5
1.3.4. Homéostasie	5
1.4. Rôle du zinc dans l'organisme	6
1.4.1. Rôle biochimique	6
1.4.1.1.Métabolisme des hormones	6
1.4.1.2.Métabolisme des acides nucléiques	6
1.4.1.3.Action enzymatique	7
1.4.1.4.Zinc et métabolisme des acides gras	7
1.4.2. Rôle physiologique	7
1.4.2.1.Immunité	7
1.4.2.2.Action antioxydant	8
1.4.2.3.Grossesse et croissance	8
1.4.2.4.Cerveau	8
1.4.2.5.Système osseux	8
1.4.2.6.Reproduction	8
1.4.2.7.Cicatrisation	9
1.4.2.8.Vision	9
1.4.2.9.Apoptose	9
2. Magnésium	10
2.1. Classification périodique	10
2.2. Propriétés physicochimiques	10

2.3.	Propriétés pharmacocinétiques et homéostasie	11
2.3.1.	Absorption	11
2.3.2.	Distribution	12
2.3.3.	Elimination	13
2.3.4.	Homéostasie	14
2.4.	Rôle du magnésium dans l'organisme	14
2.4.1.	Rôle biochimique	14
2.4.1.1.	Production d'énergie	14
2.4.1.2.	Oxydation phosphorylante	15
2.4.1.3.	Synthèse de l'AMP cyclique	15
2.4.1.4.	Synthèse des protéines et des acides nucléiques	16
2.4.1.5.	Magnésium et système nerveux	16
2.4.2.	Rôle physiologique	16
2.4.2.1.	Rôle de magnésium dans l'homéostasie du calcium et du potassium	16
2.4.2.2.	Physiologie du magnésium avec le glucose	17
2.4.2.3.	Rôle dans l'excitabilité neuromusculaire	17
2.4.2.4.	Magnésium et système cardiovasculaire	17
2.4.2.5.	Magnésium et immunité	17

II. APPORTS RECOMMENDES, EXCES ET CARENCE EN ZINC ET EN MAGNESIUM

1.	Zinc	18
1.1.	Sources et apports	18
1.1.1.	Sources du zinc	18
1.1.2.	Apports recommandés en zinc	18
1.2.	Dosage biologique du zinc	19
1.3.	Troubles de l'apport en zinc	20
1.3.1.	Excès et toxicité	20
1.3.1.1.	Signes cliniques	20
1.3.1.2.	Etiologies	20
1.3.1.3.	Traitement et prise en charge	20
1.3.2.	Déficience et carence	21

1.3.2.1. Signes cliniques de la carence en zinc	21
1.3.2.2. Etiologies	22
1.3.2.3. Diagnostic de la carence en zinc	23
1.3.2.4. Pathologies liées à la carence en zinc	23
1.3.2.4.1. Pathologies dermiques	23
1.3.2.4.2. Pathologies ophtalmiques	24
1.3.2.4.3. Pathologies endocriniennes	24
1.3.2.4.4. Pathologies liées à la reproduction	24
1.3.2.4.5. Pathologies liées à la croissance	24
1.3.2.4.6. Alopécie	24
1.3.2.4.7. Pathologies liées à l'immunité	24
1.3.2.5. Traitement et prise en charge	25
1.4. Rôle du zinc dans le traitement de différentes pathologies	25
1.4.1. Zinc et obésité	25
1.4.2. Expérience de la Covid19	25
1.4.3. Zinc et diabète	26
1.4.4. Acné inflammatoire	26
1.4.5. Cancer	26
2. Magnésium	27
2.1. Source et apport	27
2.1.1. Sources de magnésium	27
2.1.2. Apports recommandés en magnésium	28
2.2. Dosage biologique du magnésium	29
2.3. Troubles de magnésium	29
2.3.1. Excès et toxicité	29
2.3.1.1. Signes cliniques	30
2.3.1.2. Etiologies	30
2.3.1.3. Traitement et prise en charge	30
2.3.2. Déficience et carence	31
2.3.2.1. Signes cliniques de la carence en magnésium	31
2.3.2.2. Etiologies	31
2.3.2.3. Pathologies liées à la carence en magnésium	33
2.3.2.3.1. Migraine	33

2.3.2.3.2. Stress	33
2.3.2.3.3. Asthénie	33
2.3.2.3.4. Pathologies osseuses	33
2.3.2.4. Traitement et prise en charge	34
2.4. Rôle du magnésium dans le traitement de différentes pathologies	34
2.4.1. Syndrome dépressif	34
2.4.2. Troubles du système cardiovasculaire	35
2.4.3. Diabète	35
2.4.4. Asthme	35
2.4.5. Cancers	35

III. PRESCRIPTION DES SPECIALITES A BASE DU ZINC ET/OU MAGNESIUM

1. Définition des produits utilisables	36
1.1. Médicament	36
1.2. Complément alimentaire.....	37
2. Publicité sur les produits utilisables	39
2.1. Publicité sur les médicaments.....	39
2.2. Publicité sur les compléments alimentaires	39
3. Règles de prescription et prise en charge	39
3.1. Patient et indication	39
3.2. Prise en charge par l'Assurance Maladie	39
4. Rôles et conseils du pharmacien	39
4.1. Missions du pharmacien d'officine	39
4.2. Rôle du pharmacien d'officine dans la délivrance de zinc	40
4.2.1. Moment de prise	40
4.2.2. Voie d'administration et formes galéniques	40
4.2.3. Posologie et durée du traitement	42
4.2.4. Effets indésirables	42
4.2.5. Précautions d'emploi	42
4.2.6. Contre-indications	43
4.2.7. Interactions médicamenteuses et interaction avec d'autres éléments	43
4.3. Rôle du pharmacien d'officine dans la délivrance du magnésium	43

4.3.1. Moment de prise	45
4.3.2. Voie d'administration et formes galéniques	45
4.3.3. Posologie et durée du traitement	46
4.3.4. Effets indésirables	47
4.3.5. Précaution d'emploi	47
4.3.6. Contre-indication	47
4.3.7. Interactions médicamenteuse et interaction avec d'autres éléments	48
5. Produits disponibles sur le marché algérien	49
 IV. PARTIE PRATIQUE	 50
Introduction	50
Objectif	50
1. Matériels et méthodes	51
1.1 Types d'étude	51
1.2 Population de l'étude	51
1.3 Lieux et périodes de recueil des données	51
1.4 Critères d'inclusion et d'exclusion	51
1.4.1. Pour médecins	51
1.4.2. Pour praticiens d'officine	52
1.4.3. Pour la population	52
1.5 Organisation de la collecte des données	52
1.5.1. Matériels	52
1.5.2. Méthodologie	53
1.5.2.1. Distribution des questionnaires	53
1.5.2.2. Collecte des données	53
1.5.2.3. Dépouillement et transcription des réponses	53
2. Résultats	54
2.1. Enquête réalisée auprès des médecins	54
2.1.1. Caractéristiques de la population et du lieu d'étude	54
2.1.2. Zinc	56
2.1.3. Magnésium	62
2.2. Enquête réalisée auprès des praticiens d'officine	68
2.2.1. Caractéristiques de la population et du lieu d'étude	68

2.2.2. Zinc	70
2.2.3. Magnésium	77
2.3.Enquête réalisée auprès de la population.....	84
2.3.1. Caractéristiques de la population et du lieu d'étude	84
2.3.2. Zinc	85
2.3.3. Magnésium	92
3. Discussion des résultats	97
Conclusion	110
Annexes	
Références bibliographiques	
Résumé	

Liste des abréviations

Zn: Zinc	HLA : Antigènes des Leucocytes Humains
Mg: Magnesium	MRS2 : <i>Magnesium Transporter</i>
ZnT : Zinc Transporter	TTP: Thiamine pyrophosphate
%: Pourcentage	CH ₃ COO ⁻ : Ion acétate
Zn ²⁺ : Ion zinc	CL ⁻ : Ion chlorure
Na ⁺ : Ion sodium	ADP : Adénosine Di Phosphate
ATPase: Adénosine Tri Phosphatase	AMP : Adénosine Mono Phosphate
DHT: Di Hydro Testostérone	IGBMC : Institut de Génétique et de Biologie Moléculaire et Cellulaire
NGF: <i>Nerve Growth Factor</i>	CNRS : Centre National de Recherche Scientifique.
AND : Acide Désoxyribo Nucléique	Inserm : Institut national de la santé et de la recherche médicale
SOD : Super Oxyde Dismutase	Unistra: Université de Strasbourg
Y : Gamma	PTH: Parathormone
SNC : Système Nerveux Central	IgG: Immuno globuline G
ARN : Acide Ribo Nucléique	IgM : Immuno globuline M
RBP : <i>Retinol-Binding Protein</i>	IgA : Immuno globuline A
Vit E : Vitamine E	ZnO : Oxyde de zinc
MgO : <i>magnesium Oxide</i>	DL50 : Dose Létale 50
O ₂ : Dioxygène	ADH : Hormone antidiurétique ou vasopressine
H ₂ : Dihydrogène	IEC : Inhibiteur de l'Enzyme de Conversion
H ₂ O : Monoxyde de dihydrogène	ORL : Oto-Rhino-Laryngologiste
Mg ²⁺ : Ion magnesium	SARS-CoV: Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus
TRPM6: <i>Transistor Receptor Potentiel</i> Sous-famille <i>Member 6</i>	HbA1c: Hémoglobine glyquée
TRPM7 : <i>transitory Receptor potential</i> <i>Member 7</i>	ECG : Electro Cardio Gramme
TRP : <i>Potential Receptor Transitory</i>	NMDA : <i>N-Methyl-D-aspartic acid</i>
RCP: Résumé des Caractéristiques de produit	LDL: <i>low-density lipoprotein</i>
K ⁺ : Ion potassium	HDL: <i>high-density lipoproteins</i>
Ph: <i>Potential hydrogen</i>	
AMPc: Adénosine Mono Phosphate cyclique.	

Liste de tableaux et figures

Tableaux de la partie théorique

Tableau 1 : propriétés physiques et chimiques du zinc	3
Tableau 2 : propriétés physiques et chimiques du Mg	10
Tableau 3 : teneur en zinc dans 100g de quelques aliments	18
Tableau 4 : apports recommandés en Zn	19
Tableau 5 : principales causes du déficit en zinc	22
Tableau 6 : traitement et prise en charge à base du zinc	25
Tableau 7 : teneur en magnésium dans 100 g de quelques aliments	27
Tableau 8 : apports recommandés en magnésium	28
Tableau 9 : principales causes du déficit en magnésium	32
Tableau 10 : traitement et prise en charge à base de magnésium	34

Tableaux de la partie pratique

Tableau 1 : critères d'inclusion et d'exclusion pour l'enquête auprès des médecins	51
Tableau 2 : critères d'inclusion et d'exclusion pour l'enquête auprès des praticiens d'officine	52
Tableau 3 : critères d'inclusion et d'exclusion pour l'enquête auprès de la population	52
Tableau 4 : pourcentage de prescription du zinc chez des cas particuliers	60
Tableau 5 : pourcentage de prescription du Mg chez des cas particuliers	66
Tableau 6 : répartition des spécialités à base du zinc en fonction de la localisation de l'officine	70
Tableau 7 : délivrance du zinc par pharmaciens et vendeurs en officine	71
Tableau 8 : influence du prix de vente sur le choix du zinc par rapport à la localisation de l'officine	74
Tableau 9 : délivrance du zinc à des sujets particuliers sans avis médical par les praticiens d'officine	75
Tableau 10 : répartition des spécialités à base de Mg en fonction de la localisation des officines	77
Tableau 11 : délivrance du magnésium par pharmaciens et vendeurs en officine	78
Tableau 12 : influence du prix de vente sur le choix de magnésium par rapport à la localisation de l'officine	81

Tableau 13 : délivrance du magnésium à des sujets particuliers sans avis médical par les praticiens d'officine	82
Tableau 14 : comparaison entre milieu rural et urbain par rapport à la consommation	86
Tableau 15 : raisons de la non consommation du Zn selon les milieux.....	87
Tableau 16 : consommation du zinc dans le milieu urbain et dans le milieu rural	88

Figures de la partie théorique

Figure 1 : classification du Zinc dans le tableau périodique	3
Figure 2 : classification du Mg dans le tableau périodique	10
Figure 3 : absorption du magnésium dans l'intestin via la voie para-cellulaire et la voie trans-cellulaire	12

Figures de la partie pratique

Figure 1 : terrain de l'étude	54
Figure 2 : type de formation de médecins généralistes ou spécialistes	54
Figure 3 : distribution des enquêtés selon le secteur d'exercice	55
Figure 4 : distribution selon le milieu	55
Figure 5 : expérience des enquêtés	55
Figure 6 : fréquence de prescription selon les médecins	56
Figure 7 : estimation de prescription selon les médecins	56
Figure 8 : initiation d'une prescription en zinc	57
Figure 9 : cas d'indication d'initiation d'une supplémentation en Zn	57
Figure 10 : signes cliniques de suspicion d'un déficit en Zn	58
Figure 11 : régime riche en zinc associer ou non à un traitement à base de zinc	58
Figure 12 : âge des patients mis sous traitement à base du Zn	59
Figure 13 : sexe d'avantage pour la prescription du Zn	59
Figure 14 : prescription du zinc à des sujets particuliers	60
Figure 15 : pathologies sous-jacentes	61
Figure 16 : durée de traitement	61
Figure 17 : fréquence des prescription du Mg selon les médecins	62
Figure 18 : fréquence de prescription de Mg à la population	62
Figure 19 : initiation d'une prescription à base de magnésium	63
Figure 20 : indications pour une supplémentation en Mg	63
Figure 21 : signes cliniques d'un déficit en Mg	64

Figure 22 : association du Mg devant une prescription	64
Figure 23 : âge moyen des patients	65
Figure 24 : prescription de Mg pour les femmes et les hommes	65
Figure 25 : prescription du magnésium à des sujets particuliers	66
Figure 26 : présence de pathologies sous-jacentes chez les patients traités par le Mg.	67
Figure 27 : durée du traitement	67
Figure 28 : répartitions des praticiens d'officine par rapport à leur statut	68
Figure 29 : localisation des officines concernées par l'enquête	68
Figure 30 : localisation des officines concernées par l'étude	69
Figure 31 : expérience professionnelle des praticiens d'officine enquêtés	69
Figure 32 : nombre de spécialités à base de zinc	70
Figure 33 : délivrance du zinc à l'officine	71
Figure 34 : principaux symptômes pour le conseil de zinc	72
Figure 35 : nature de produits à base de zinc délivrés par conseil des praticiens d'officine	72
Figure 36 : Substances complémentaires au zinc conseillées à l'officine	73
Figure 37 : influence de prix de vente sur le choix des produits à base de zinc	73
Figure 38 : avis des consommateurs vis-à-vis de produits à base de zinc	74
Figure 39 : possibilité de conseiller le zinc à des sujets particuliers (femme enceinte, enfant...)	75
Figure 40 : durée de prise de spécialités contenant du zinc conseillés par le personnel d'officine	76
Figure 41 : nombre de spécialités à base de magnésium	77
Figure 42 : délivrance de magnésium à l'officine	78
Figure 43 : principaux symptômes pour le conseil de magnésium	79
Figure 44 : nature de produits à base de magnésium délivrés par conseil des praticiens d'officine	79
Figure 45 : substances complémentaires au magnésium conseillées à l'officine	80
Figure 46 : influence de prix de vente sur le choix des produits à base de magnésium.	80
Figure 47 : avis des consommateurs vis-à-vis des produits à base de magnésium	81
Figure 48 : possibilité de conseiller le magnésium à des sujets particuliers	82
Figure 49 : durée de prise de spécialités contenant du magnésium conseillés par le personnel d'officine	83

Figure 50 : distribution des enquêtés en fonction du lieu	84
Figure 51 : répartition des enquêtés en fonction du sexe	84
Figure 52 : pourcentage de connaissance du zinc.	85
Figure 53 : pourcentage de consommation du zinc par la population.	85
Figure 54 : raisons de la non-consommation.....	86
Figure 55 : initiation d'une supplémentation en zinc.....	88
Figure 56 : motifs de supplémentation en zinc.....	89
Figure 57 : fréquence de consommation de zinc.....	89
Figure 58 : lecture de la notice par la population.....	90
Figure 59 : efficacité de traitement à base de zinc selon la population.....	90
Figure 60 : effets indésirables.....	91
Figure 61 : étude de la compatibilité du zinc avec la prise des médicaments.....	91
Figure 62 : pourcentage de connaissance du magnésium.....	92
Figure 63 : pourcentage de consommation du magnésium par la population.....	92
Figure 64 : raisons de la non-consommation.....	93
Figure 65 : initiation de supplémentation en magnésium.....	93
Figure 66 : motifs de supplémentation en magnésium.....	94
Figure 67 : fréquence de consommation du magnésium auprès de la population.....	94
Figure 68 : lecture de la notice par la population.....	95
Figure 69 : efficacité du traitement à base du magnésium.....	95
Figure 70 : effets indésirables du traitement à base du magnésium.....	96
Figure 71 : étude de la compatibilité du zinc avec la prise des médicaments.....	96

Glossaire

- **Les Minéraux :** Corps inorganique, solide à la température ordinaire. Dans l'organisme, les minéraux jouent un rôle de constitution, d'activation et de régulation de réactions enzymatiques, physiologiques, hormonales, etc. Ils représentent entre 4 et 5 % du poids total d'un individu.
- ✓ **Les macroéléments, ou éléments minéraux majeurs :** constituent plus de 1 % du poids corporel : il s'agit du phosphore, du calcium, du sodium, du potassium et du magnésium.
- ✓ **Les microéléments, ou oligo-élément :** La définition des oligoéléments a été donnée par Gabriel Bertrand en 1894. Il s'agit de minéraux dont la présence dans le corps humain représente moins de 1 mg/kg de poids corporel. Ces oligoéléments sont définis comme essentiels car leur carence va entraîner des anomalies fonctionnelles ou structurales, et le fait d'en apporter va permettre de guérir ou prévenir ces troubles. Ils vont également être responsables d'une toxicité lorsqu'ils sont apportés en excès, car on va pouvoir observer une relation dose-réponse avec ces éléments. [151,152]
- **Google Forms :** est une application développée par Google pour créer un quiz, un formulaire ou une enquête en ligne. C'est une excellente solution pour créer rapidement des formulaires afin de récupérer et analyser simplement des données. [153]
- **Phytate :** Sel d'acide phytique (biomolécule de formule brute $C_6H_{18}O_{24}P_6$), qui représente une provision de phosphore pour les végétaux. [154]
- **Excel :** Microsoft Excel est un logiciel tableur de la suite bureautique Microsoft Office développé et distribué par l'éditeur Microsoft. [155]
- **Maladie de pick :** Démence présénile caractérisée par des troubles de l'humeur en plus des signes démentiels, alors que l'orientation spatiale est bien conservée. (Du nom du médecin allemand F.Pick [1867-1926]) [156]
- **Hormones thyroïdiennes :** Hormone synthétisée par la glande thyroïde et utilisée dans le traitement de dysfonctionnements thyroïdiens. Ils comprennent deux substances : la tétra-iodothyronine T3 et la tri-iodothyronine T4 (appelé aussi thyroxine). Ces derniers contiennent respectivement trois et quatre atomes d'iode par molécule. [157]
- **Vertiges :** Les vertiges donnent l'illusion que l'environnement (murs, sols, plafonds, objets) se met à bouger. Ils peuvent également être ressentis comme un déplacement de soi-même dans l'espace. Le mouvement ressenti est le plus souvent circulaire (comme si la personne était sur un manège), mais aussi vertical (comme si la personne était dans un

ascenseur), mais peut aussi s'apparenter à un balancement ou à une sensation de chute dans un trou. Ces manifestations sont liées à un trouble de l'équilibre. [158-160]

- **Ataxie :** L'ataxie n'est pas une pathologie, mais un symptôme : "*Il s'agit d'un type de trouble de l'équilibre ou de la coordination motrice. Ce symptôme est la conséquence de dysfonction de certaines structures du système nerveux comme le cervelet, le système vestibulaire ou le système de la sensibilité*", explique Olivier Rouaud, médecin neurologue. L'ataxie ne concerne pas les muscles, donc la force musculaire est conservée. Ces troubles peuvent apparaître à la station debout, à la marche ou lors de l'exécution d'un mouvement. La cause peut avoir plusieurs origines : dysfonction du cervelet, atteinte vestibulaire... On distingue donc trois types d'ataxie : l'ataxie proprioceptive, l'ataxie cérébelleuse et l'ataxie vestibulaire. [161]
- **Nystagmus :** Le nystagmus est un mouvement oscillatoire rythmique involontaire des deux yeux ou beaucoup plus rarement d'un seul œil.

On distingue deux sortes de nystagmus :

- Le nystagmus pendulaire, fait d'oscillations sinusoïdales de vitesse identique
- Et le nystagmus à ressort qui comporte une phase lente alternant avec une phase rapide de correction

Dans la grande majorité des cas, les nystagmus sont horizontaux (mouvements de droite à gauche et de gauche à droite).

Le nystagmus peut être un signe normal ou bien lié à une pathologie sous-jacente. [162]

- **Aphasie :** L'aphasie désigne la perte partielle ou complète de la capacité d'un individu à s'exprimer ou à comprendre le langage écrit et parlé. Ce trouble vient d'une lésion des aires du cerveau contrôlant le langage. Chez près des deux tiers des individus, c'est le cerveau gauche qui contrôle la fonction du langage. Dans le tiers restant, c'est le cerveau droit qui la contrôle.

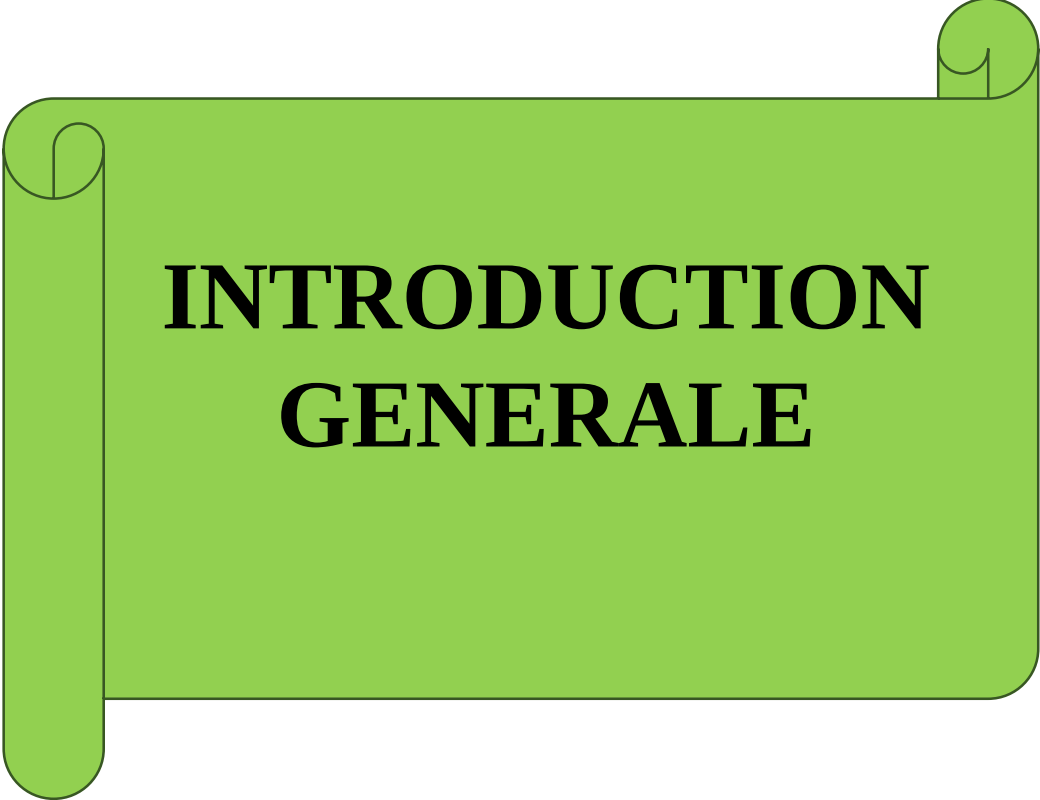
On distingue plusieurs types d'aphasie dont les deux majeurs sont l'aphasie de Wernicke et l'aphasie de Broca. [163]

- **Hémiplégie :** L'hémiplégie se définit par un déficit partiel de la force musculaire affectant, soit : La partie gauche ou La partie droite du corps. Elle correspond à une faiblesse des muscles. Elle est souvent considérée comme une forme mineure d'hémiplégie (paralysie

partielle ou totale d'une moitié du corps suite à des lésions de centres nerveux commandant la motricité)

L'hémiplégie ne touche pas systématiquement toute la moitié du corps, mais plus souvent : le bras, la jambe, la main, le pied, l'œil. [164]

- **Dysphagie** : La dysphagie est une difficulté de déglutition qui résulte d'une anomalie dans le transport des aliments et/ou liquides de la bouche vers l'estomac. La cause de ce trouble peut être organique (obstacle physique) ou fonctionnelle (atteinte neurologique). Selon la localisation de la gêne, on distingue deux types de dysphagie : la dysphagie oropharyngée et la dysphagie œsophagienne. [165]
- **Intervalle QT** : Cet intervalle correspond au temps de systole ventriculaire, c'est à dire de l'excitation des ventricules jusqu'à la fin de leur relaxation. Sa durée normale varie avec la fréquence cardiaque. [166]
- **Dose Létale 50** : Dose provoquant 50% de mortalité dans la population d'organismes étudiée, pendant un temps donné, par administration unique. [167]



INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION

L'étude des minéraux a connu un grand développement, ce qui a donné naissance à une nouvelle discipline scientifique : LA MINERALOGIE ; la science qui étudie les minéraux.

Un minéral est une substance formée naturellement, généralement inorganique, exceptionnellement organique. Un minéral donné est caractérisé par une formule chimique et une structure cristalline, c'est-à-dire respectivement par la nature des atomes qui le composent et leur agencement dans l'espace. La minéralogie concentre les diverses approches d'étude des minéraux sur ces bases théoriques. L'étude des minéraux et des théories explicatives de la présence de minéraux est fort ancienne.

Le zinc est retrouvé dans plus de 200 métalloenzymes, dans lesquelles il va avoir un rôle structural, régulateur ou encore catalytique. Grâce à ses nombreuses propriétés, les scientifiques ont décidé de s'y investir afin de faire face à plusieurs maladies tel que le déficit immunitaire, l'acné...etc.

Le magnésium est un minéral prépondérant sur terre et l'un des plus importants quantitativement dans le corps humain. C'est le second cation intracellulaire de notre organisme après le potassium. Cofacteur de plus de 300 systèmes enzymatiques, il joue un rôle dans un grand nombre de réactions cellulaires et métaboliques.

Donc ces deux minéraux sont indispensables à la vie humaine. À l'heure actuelle, la consommation de ces minéraux a connu un développement avec invention du marketing. Les consommateurs sont de plus en plus soucieux de leur santé et cherchent en ces produits, une manière de palier à des carences supposées ou avérées, ceci explique clairement l'évolution rapide de leur marché.

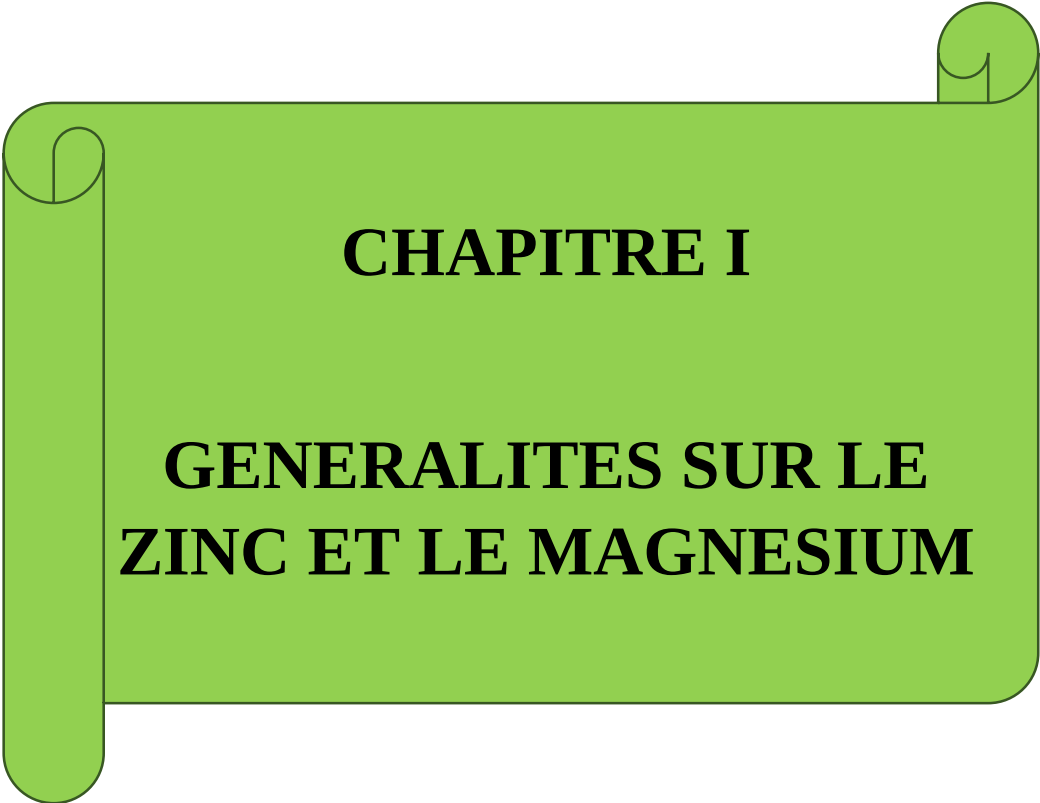
Avec leurs propriétés, leur importance et la demande accrue de ces minéraux ; les patients ou bien la population de façon générale tend de plus en plus à les consommer.

Cependant, la consommation de ces minéraux est-elle contrôlée exclusivement par une prescription médicale, peuvent-ils être conseillés par les praticiens d'officine ou sont-ils simplement vendus à une demande spontanée d'un patient ?

Afin de répondre à cette problématique, notre travail a pour objectif de :

- connaître les propriétés physicochimiques et pharmacocinétique du zinc et du magnésium, faire connaître leurs sources, apports recommandés et révéler leurs rôles dans différentes pathologies ;
- Analyser les pratiques de prescription du zinc et du magnésium et évaluer les connaissances actuelles des médecins sur ces minéraux ;
- Evaluer la qualité de délivrance de ces deux minéraux par les praticiens d'officine et les conseils accompagnés ;
- Investiguer les connaissances du public sur la consommation de zinc et de magnésium.

**PARTIE
THEIORIQUE**



CHAPITRE I

GENERALITES SUR LE ZINC ET LE MAGNESIUM

1. Zinc

1.1. Classification périodique

Le zinc appartient à la quatrième ligne et à la douzième colonne de la classification périodique, soit la première ligne des éléments de transition et la 10ème colonne du bloc d. [1]

Figure 1 : La classification du zinc dans le tableau périodique

1.1. Propriétés physicochimiques

Le tableau suivant présente le résumé des principales propriétés physico-chimiques du Zn :

Tableau 1 : propriétés physiques et chimiques du zinc. [1]

Numéro atomique	30
Masse atomique (g.mol^{-1})	65,38
Electronégativité de Pauling	1,65
Masse volumique (g.cm^{-3})	7,14
Température de fusion ($^{\circ}\text{C}$)	419,58
Température d'ébullition	907
Rayon atomique (Van der Waal) (nm)	0,138
Rayon ionique (nm)	0,074
Configuration électronique	$(1s)^2 (2s)^2 (2p)^6 (3s)^2 (3p)^6 (3d)^{10} (4s)^2$
Isotopes	^{64}Zn (48,9 %), ^{66}Zn (27,8%), ^{67}Zn (4,1%), ^{68}Zn (18,6%), ^{70}Zn (0,5%)
Energie de première ionisation (kJ.mol^{-1})	906,4
Energie de deuxième ionisation (kJ.mol^{-1})	1733,3
Potentiel standard (V)	- 0,76
Dureté	2,50

Le zinc est l'élément le plus léger du sous-groupe IIb du tableau périodique. Ce groupe est caractérisé par deux électrons « s » sur sa couche externe.

En solution ainsi que dans ses composés, le zinc se trouve toujours à l'état d'oxydation Zn^{2+} . Dans certaines combinaisons chimiques comme le sulfure, le sélénure, le tellure et l'oxyde, la liaison est à prédominance covalente. L'hydrogène ne réagit pas. À la température ordinaire, le zinc n'est pas perméable à l'hydrogène.

À la température ordinaire et en atmosphère sèche, l'oxygène ne semble pas attaquer le zinc. En fait, il se forme une très mince pellicule dont l'épaisseur ne dépasse pas quelques dixièmes de nanomètre. Cette pellicule a l'orientation du métal sous-jacent. La vitesse d'oxydation du zinc commence, pour une température de 225 °C, à devenir sensible.

Le zinc en poudre s'oxyde plus rapidement ; humide, il s'enflamme spontanément, alors que, en sec, il est sans danger. Dans l'air humide, le zinc réagit plus facilement. [1]

1.2. Propriétés pharmacocinétiques

1.2.1. Absorption

Le zinc est absorbé au niveau de l'intestin grêle, notamment le jéjunum, par un mécanisme incomplètement élucidé. Le zinc est fixé par la bordure en brosse des entérocytes. Après pénétration à l'intérieur des entérocytes, il se fixe à des métallothionéines qui sont des protéines d'une soixantaine d'acides aminés, très riches en cystéine, et est ensuite transféré vers le sang par un mécanisme d'excrétion active.

L'excès du zinc peut induire la réduction de l'absorption intestinale du cuivre et inversement. [2]

1.2.2. Distribution et métabolisme

La distribution a lieu dans la cellule intestinale qui constitue le pool labile. A ce niveau le zinc sera soit :

- fixé sur les métalloenzymes in situ,
- fixé sur les métallothionéines (stockage intracellulaire),
- passé dans le sang grâce à l'excrétion par la membrane basolatérale de la cellule intestinale.

Le régime pauvre en zinc peut provoquer une faible synthèse de métallothionéines et donc un plus grand passage dans la circulation sanguine, si au contraire il y a un apport élevé de zinc, cela induit une forte synthèse de métallothionéines et donc une forte séquestration du zinc dans l'entérocyte et une plus faible absorption. Le transfert dans le sang se fait à travers la membrane basolatérale des entérocytes grâce à des transporteurs de la famille des ZnT qui sont des protéines d'efflux spécifiques. Ce sont des transporteurs ubiquitaires dont l'expression va varier en fonction de la concentration en zinc. [3,4]

1.2.3. Elimination

Le zinc est éliminé d'une manière prépondérante par le tube digestif. Toutes les sécrétions digestives, notamment celles du pancréas, sont riches en zinc, dont une partie peut ensuite être réabsorbée.

L'élimination urinaire correspond à environ 5% de l'apport quotidien et est inférieure à 1 mg/24 h, habituellement comprise entre 200 et 600µg. Elle dépend de la fraction plasmatique ultra filtrable. [2]

1.2.4. Homéostasie

Le maintien de l'homéostasie passe par la régulation au niveau de l'absorption et au niveau de la sécrétion intestinale.

Cette régulation se fait par l'induction des protéines de stockage intracellulaires (métallothionéines) dans la régulation du métabolisme du zinc. La régulation de l'absorption se fait dans la cellule intestinale. Un excès de zinc a un effet inducteur sur le gène des métallothionéines augmentant la teneur intracellulaire en ces protéines. Ces protéines fixent alors le zinc en excès dans la cellule, l'empêchant de la traverser rapidement pour gagner le plasma sanguin. Comme les cellules intestinales constituent un épithélium à multiplication rapide et desquamant rapidement, le zinc en excès fixé aux métallothionéines sera éliminé dans les selles avec les cellules desquamées empêchant l'absorption d'un excès. Inversement, en cas d'apport alimentaire pauvre en zinc, la cellule intestinale ne contient que très peu de métallothionéines et le zinc traverse très vite la cellule et passe dans le sang. Ce mécanisme conditionne le rendement d'absorption du zinc à la richesse des aliments. Par contre, il pourra se dégrader dans des situations comme le vieillissement entraînant une moins bonne absorption du zinc. De plus les métallothionéines n'étant pas très spécifiques mais pouvant aussi fixer des métaux toxiques (cadmium, mercure) ou utiles (cuivre), un apport excessif de zinc entraînera

une augmentation de synthèse des métallothionéines, donc une fixation accrue de ces autres métaux dans l'entérocyte, et une moins bonne absorption. [5]

1.2. Rôle du zinc dans l'organisme

1.2.1 Rôle biochimique

1.2.1.1 Métabolisme des hormones

Le zinc intervient dans le métabolisme de plusieurs hormones au niveau de sécrétion, activité et site de fixation tissulaire, il peut être cofacteur pour certaines enzymes qui synthétisent des hormones, par exemple : D-désaturase spécialisée dans la synthèse des prostaglandines, 5 α -réductase qui permet le passage de dihydrotestostérone (DHT), il rentre dans la structure moléculaire de l'hormone, afin de lui donner une forme spatiale optimale pour être reconnue par son récepteur.

Le zinc a un effet sur la stabilité de la structure tertiaire des hormones peptidiques (NGF, gustine, thymuline...), leur conférant une forme active ou une plus grande stabilité.

Le zinc peut également maintenir la stabilité de la structure quaternée des hormones qui leur donne une forme active ou une grande stabilité comme le cas de l'insuline. Il existe une relation physico-chimique entre le zinc et l'insuline, bien connue depuis des décennies. Dans les années 30 et avant l'existence de preuves biochimiques sur la relation entre le zinc et l'insuline dans les cellules du pancréas, l'ajout de zinc aux doses d'insuline commerciale permettait de prolonger l'action de l'insuline et ainsi diminuer le nombre d'injections aux diabétiques. [6]

1.2.1.2 Métabolisme des acides nucléiques

Le zinc a un rôle primordial dans la stabilité et la fonction génétique [9]. C'est un composant essentiel de certaines enzymes qui participent à la synthèse des acides nucléiques.

Environ 25 % du total du zinc présent dans le foie du rat, est trouvé au sein du noyau. In vitro, des quantités importantes de zinc sont incorporées dans les noyaux [8]. Il est clair que mécaniquement le zinc a un impact significatif sur l'ADN comme un composant de structure de la chromatine, la réplication de l'ADN et la transcription. [9]

1.2.1.3 Action enzymatique

La corrélation entre le zinc et les protéines stimule la plupart des interactions de déshydrogénation et déshydratation (phosphatase, peptidase, aldolase).

Dans les métalloenzymes, le rôle du zinc peut être structural, catalytique, régulateur ou mixte (structural/catalytique, régulateur/catalytique). Parmi ces enzymes, la phosphatase alcaline, qui hydrolyse les monoesters de phosphates en divers composés incluant ceux impliqués dans le métabolisme osseux, contient quatre atomes de zinc par molécule dont deux sont nécessaires pour son activité.

Dans le sang, 80 % du zinc est contenu dans les érythrocytes sous forme d'anhydrase carbonique principalement (85 %) et de superoxydedismutase (SOD) à cuivre et zinc (5 %).

L'anhydrase carbonique intervient dans l'élimination du dioxyde de carbone. Son rôle est nécessaire pour la vie et un changement de statut en zinc est sans effet sur son activité. [10]

1.2.1.4 Zinc et métabolisme des acides gras

Le zinc est essentiel dans la conversion de l'acide linoléique en acide γ -linoléique, ainsi que dans la mobilisation de l'acide di-homo- γ -linoléique dans la synthèse de prostaglandines de série-1. [11]

1.2.2 Rôle physiologique

1.2.2.1 Immunité

Le zinc a un rôle de modulateur de la réponse immunitaire. Il participe à l'intégrité du système immunitaire touchant à la fois l'immunité non spécifique et celle acquise, avec une possibilité accrue aux infections liée à un déficit des fonctions immunitaires.

Il agit à deux niveaux :

- Renforcement de la réponse immunitaire (innée et acquise) via l'activation et la maturation des lymphocytes B et T ;
- Empêchement de la réplication virale et réduction des symptômes liés à l'infection (réduction de la durée et de l'intensité des symptômes du rhume). [12,13]

1.2.2.2 Action antioxydante

Le zinc joue d'abord un rôle d'antioxydant, car il entre directement dans la constitution de l'enzyme super oxyde dismutase qui est une enzyme anti-radical libre. [14]

1.2.2.3 Grossesse et croissance

Le zinc est un facteur important dans le développement et dans la croissance fœtale. De ce fait, les besoins en zinc sont augmentés pendant la grossesse et les risques de déficits biologiques sont fréquents. Il est évident que le zinc ne provoque pas de risque de toxicité chez la femme enceinte ni de risque tératologique pour une dose thérapeutique (30 mg/j). [16-18]

1.2.2.4 Cerveau

Dans le cerveau, le zinc ne serait pas seulement un messenger intracellulaire contrôlant diverses voies de signalisation, mais également un messenger intercellulaire impliqué dans la communication entre cellules nerveuses. En effet, le zinc est concentré en grande quantité (de l'ordre du milli molaire) dans les terminaisons axoniques de nombreux neurones excitateurs du SNC. Ceux-ci sont appelés neurones « zincergiques » ou encore « gluzinergiques ». [19]

1.2.2.5 Système osseux

Le squelette est un important lieu de stockage du zinc car il contient 30 % du zinc de l'organisme. Le zinc joue un rôle important dans le métabolisme osseux en tant que cofacteur de métallo enzymes impliquées dans l'activité osseuse, comme la phosphatase alcaline nécessaire à la calcification et la collagénase nécessaire à la résorption et au remodelage osseux. Le zinc interagit avec des hormones impliquées dans la croissance osseuse (somatomédine C, testostérone, hormones thyroïdiennes et l'insuline). [20,21]

1.2.2.6 Reproduction

Le zinc a un rôle primordial dans la synthèse et la sécrétion d'hormones lutéinisantes et hormone follicule-stimulante, la différenciation des gonades et la fertilisation. Les doigts de zinc exercent des contrôles importants sur les effets biologiques des œstrogènes. La spermatogenèse est un processus qui nécessite la présence de zinc, et le liquide séminale est très riche en zinc. [22,23]

1.2.2.7 Cicatrisation

Le zinc a des effets appréciables dans la cicatrisation des plaies. Il est essentiel dans la synthèse de retinol-binding protein (RBP). En plus il est considéré comme un transporteur sanguin de vit E qui est à son tour un facteur important dans la cicatrisation normale des plaies. [24-26]

1.2.2.8 Vision

En particulier, le Zn est nécessaire à la synthèse de la protéine liant le rétinol (RBP). Ce minéral participe aussi à l'absorption et au métabolisme de micronutriments dont la vitamine A. Le Zn rentre dans la conversion métabolique du rétinol en rétinaldéhyde par le biais du métallopeptide rétinol déshydrogénase. Cette conversion est une étape critique du cycle de la rétine. Le déficit en Zn se traduit par une mauvaise adaptation à l'obscurité. [27]

1.2.2.9 Apoptose

Au cours de l'apoptose, l'ADN est protégé par le Zn contre la fragmentation dans nombreuses lignées cellulaires, par inhibition des enzymes endonucléases. Des études récentes montrent que le Zn inhibe la caspase-3 qui est une protéine intervenant dans la mort cellulaire. Il semble qu'une faible variation de concentration intracellulaire en Zn joue un rôle essentiel dans l'initiation de l'apoptose, par contre, une partie du Zn permet la protection contre les effets des molécules responsables de l'activation de l'apoptose. Tout changement de la position du zinc dans la cellule induit la mort cellulaire. [30]

2. Magnésium

2.1. Classification périodique

Le magnésium est le douzième élément du tableau périodique, il est situé dans le bloc S sur la troisième période et dans la deuxième colonne, entre le béryllium et le calcium. Il appartient à la famille des alcalino-terreux. [31]

Figure 2 : La classification du Mg dans le tableau périodique

2.2. Propriétés physicochimiques

Le tableau suivant présente un résumé des principales propriétés physico-chimiques du Mg [31] :

Tableau 2 : propriétés physiques et chimiques du Mg. [31]

Numéro atomique	12
Masse atomique (g.mol^{-1})	24,305
Electronégativité de Pauling	1,2
Masse volumique (g.cm^{-3})	1,74
Température de fusion ($^{\circ}\text{C}$)	650
Température d'ébullition ($^{\circ}\text{C}$)	1107
Rayon atomique (Van der Waal) (nm)	0,16
Rayon ionique (nm)	0,065
Isotopes	^{24}Mg (78,99% d'occurrence), ^{25}Mg (10%) et ^{26}Mg (11,01%) ^{28}Mg est radioactif avec une demi-vie de 21 h.
Configuration électronique	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
Energie de première ionisation (kJ.mol^{-1})	737,5
Energie de deuxième ionisation (kJ.mol^{-1})	1450
Potentiel standard (V)	- 2,34
Dureté	2,5
Etat	Métal blanc argenté solide

Le Mg, fait partie des sels minéraux que l'on trouve dans notre alimentation, et il est tout à fait indispensable à la vie humaine, animale et végétale. Les sels de magnésium sont amers, leur teinte est blanche ou incolore. [31]

Le Mg possède une faible électronégativité et un champ cationique élevé. Il s'obtient par électrolyse de ses halogènes fondus.

Il réagit avec la plupart des non métaux et presque chaque acide et seulement légèrement ou presque pas avec la plupart des alcalins et des substances organiques, comme les hydrocarbures, les aldéhydes, les alcools, les phénols, les amines, les esters et la plupart des huiles. [32]

C'est un métal qui s'oxyde en magnésie basique MgO (oxyde de magnésium), entraînant un dégagement de chaleur, (le métal brûle vers 750 degrés dans l'oxygène en donnant l'oxyde de magnésium) [31] :

$$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + 287 \text{ calories}$$

La réaction du Mg avec l'eau n'est possible qu'à chaud et elle produit alors de l'oxyde de magnésium (MgO) et du dihydrogène (H₂) suivant l'équation :

$$\text{Mg} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgO} + \text{H}_2$$

Les chlorophylles sont des molécules dont le squelette de base est celui d'un noyau de chlorine (un dérivé de la famille des porphyrines) au centre duquel est fixé un ion magnésium Mg²⁺ grâce aux doublets non-liants des atomes d'azote donc un rôle majeur dans la photosynthèse. [32]

2.3. Propriétés pharmacocinétique et homéostasie

2.3.1. Absorption

L'absorption intestinale de Mg, généralement sous forme soluble ionisée, se produit principalement dans l'intestin grêle essentiellement au niveau de l'iléon et du jéjunum via une voie paracellulaire. De plus petites quantités sont absorbées dans le côlon, principalement via une voie transcellulaire.

Chez l'homme, l'absorption de Mg²⁺ commence environ une heure après la prise orale, atteint un plateau après 2 heures jusqu'à 5 heures, puis diminue. Après 6 heures, l'absorption est complète à environ 80%.

Avec un apport quotidien de 370 mg, le taux d'absorption de Mg²⁺ dans l'intestin varie de 30 à 50%. Cependant, l'efficacité de l'absorption de Mg²⁺ dépend de la dose ingérée, par exemple, des études précoces ont montré qu'avec une alimentation pauvre en Mg²⁺, le taux d'absorption relatif peut atteindre 80%, alors qu'il est réduit à 20% avec les excès de Mg²⁺. [34]

- Voie paracellulaire

L'absorption paracellulaire se fait par simple diffusion et implique le transport passif de Mg^{2+} accompagné d'un flux hydrique à travers des petits espaces entre les cellules épithéliales appelés les jonctions serrées « Claudines ». L'absorption de Mg^{2+} dans l'iléon et les parties distales du jéjunum correspond linéairement avec des concentrations luminales de Mg^{2+} . La force motrice du transport passif du Mg^{2+} est établie par la concentration élevée de Mg^{2+} dans la lumière intestinale. [35]

- Voie transcellulaire

Avec l'identification et la caractérisation du Mg^{2+} les transporteurs TRPM6 et TRPM7, qui sont des protéines kinase appartenant à la famille des canaux cationiques TRP du groupe M, contribuent au mouvement transcellulaire actif saturable à des faibles concentrations de Mg de la lumière intestinale vers les cellules.

Le mécanisme d'extrusion basolatérale du Mg^{2+} est inconnu, mais plusieurs publications suggèrent que le transport basolatéral de Mg^{2+} par les transporteurs CNNM4 est couplé au gradient Na^+ , les concentrations du sodium étant plus faibles dans le cytoplasme que dans le sang du fait de l'action de $Na^+ / K^+ ATPase$ basolatérale. [35]

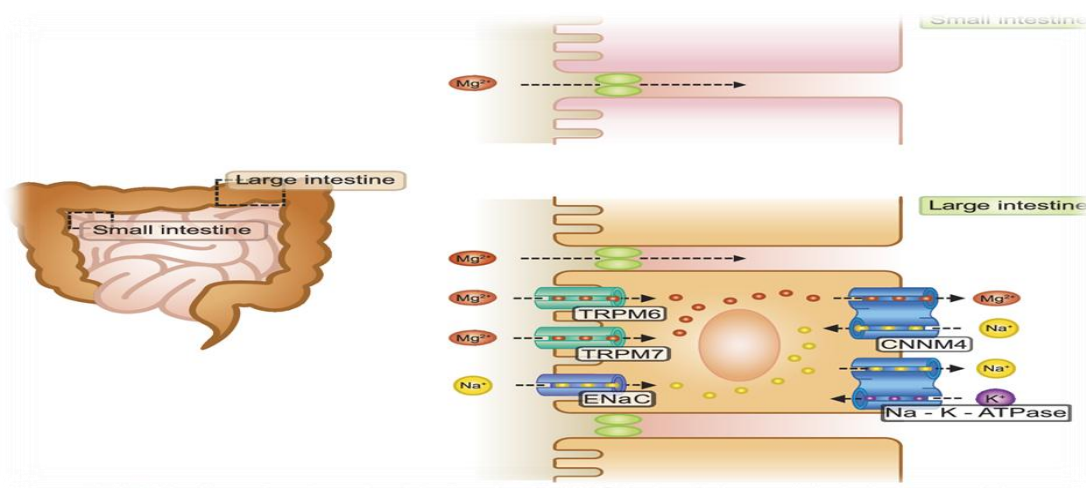


Figure 3 : Absorption du magnésium dans l'intestin via la voie paracellulaire et la voie transcellulaire. [35]

2.3.2. Distribution

Le corps humain contient environ 760 mg de magnésium à la naissance, environ 5 g à l'âge de 4 à 5 mois et 25 g à l'âge adulte. 30 à 40% se trouvent dans les muscles et les tissus

mous, 1% dans le liquide extracellulaire, et le reste est dans le squelette, où il représente jusqu'à 1% des cendres d'os.

Dans le sang, la plus grande partie du Mg se trouve dans les globules, en particulier les érythrocytes où sa concentration normale moyenne est de 50 mg/L. La concentration plasmatique normale est d'environ 20 mg/L ou 0,82 mmol/L. Dans le plasma, 55% du magnésium se trouvent à l'état ionisé libre et 15% lié aux phosphates, acétates et autres anions. Les 30% restants sont fixés, 25% sur l'albumine et le reste sur les globulines. [34]

2.3.3. Elimination

Le rein joue un rôle essentiel dans l'homéostasie magnésienne ; 2400 mg de Mg sont filtrés par jour dont seulement 5% sont excrétés dans les urines.

Deux mécanismes ont lieu au niveau du rein : la filtration glomérulaire et la réabsorption tubulaire. Environ 70 % du Mg plasmatique est filtré au niveau du glomérule et 95% de ce Mg filtré va ensuite être réabsorbé. 10% à 15 % du Mg filtré est réabsorbé au niveau du tubule proximal, environ 60 % à 70% est réabsorbé au niveau de la branche ascendante de l'anse de Henlé et 10 à 15 % est réabsorbé par le tube distal. Celui-ci est le dernier segment du néphron capable de transporter cet ion. Son rôle est donc déterminant dans la quantité de Mg qui sera excrétée dans l'urine ; ses réponses aux variations de magnésémie et de charge urinaire sont rapides et fines. Face à un manque en Mg, le rein diminue la fraction excrétée jusqu'à moins de 0.5% (12 mg/j) et la réabsorption est augmentée.

La réabsorption est influencée par la concentration urinaire de sodium, par l'équilibre acido-basique et les apports alimentaires qui entraînent une augmentation du pH urinaire. [36]

- **Autres voies d'élimination du magnésium**

Une autre partie de Mg est éliminée par la bile, les sécrétions pancréatiques et intestinales. La sueur peut constituer une autre voie d'élimination d'importance quantitative très faible. La transpiration contient 6 à 8mg/l de Mg, cela peut intervenir dans les grandes sudations lors du travail de force à haute température. Ainsi le magnésium restant dans les intestins et non absorbé, est directement éliminé par voie fécale.

Lors de situations particulières, d'autres systèmes vont être à l'origine d'une perte de Mg. En cas de menstruations, les pertes sont négligeables. Le lait maternel contient du Mg, durant les six premiers mois de l'allaitement, une sécrétion de 25 mg par jour est estimée. [37]

2.3.4. L'homéostasie

Il existe un système tampon qui contribue à l'homéostasie du magnésium intracellulaire. Dans la cellule animale, il existe plusieurs mécanismes capables de maintenir la concentration du magnésium cytoplasmique dans des limites physiologiques étroites malgré les variations de sa concentration extracellulaire. C'est-à-dire que les teneurs en magnésium varient dans le milieu extracellulaire et dans les cellules d'une manière relativement indépendante exceptée dans des conditions expérimentales de carence sévère. Il existe pourtant un gradient de concentration entre la teneur en magnésium libre du milieu extracellulaire et celle du milieu intracellulaire ainsi qu'un gradient électrique qui tendent à faire entrer le magnésium dans la cellule. Cela signifie qu'il y a une régulation et qu'il existe des pompes à magnésium à l'instar de celles du calcium et du sodium qui font sortir le magnésium de la cellule. Un contre-transport ou antiport $\text{Na}^+ / \text{Mg}^{2+}$ a été mis en évidence. Un ion magnésium serait expulsé contre l'entrée de deux ions sodium. [38]

Tout ce qui nécessite l'intervention de l'AMPC influence sur l'entrée et la sortie de magnésium. Une augmentation de l'AMPC favoriserait l'efflux tandis qu'une diminution entrainerait un influx plus important. [39]

Par ailleurs, il existe un contrôle génétique, tout au moins partiel, de l'homéostasie intra- et extracellulaire du magnésium. Il s'agirait d'un système polygénique dont un des gènes serait associé au complexe majeur d'histocompatibilité HLA.

Enfin, des travaux effectués sur des organismes unicellulaires ont montré la présence de transporteurs spécifiques du magnésium (TRPM, CNNM, MRS2...). Toute perturbation au niveau de ces transporteurs entrainerait des troubles du métabolisme magnésique. [40]

2.4. Rôle du magnésium dans l'organisme

2.4.1. Rôle biochimique

2.4.1.1. Production d'énergie

Plus le corps produit de l'énergie plus il brûle de calories, il est donc très important d'être en forme pour brûler de la graisse et perdre de poids. Le Mg est un cofacteur de nombreuses enzymes de la glycolyse, donc il intervient dans l'utilisation de glucose par les muscles ; et concernant les lipides sanguins il participe aux catabolismes des lipoprotéines circulantes. [41]

Le Mg est le catalyseur coenzymatique de près de 400 réactions biochimiques fondamentales dont toutes celles qui permettent de passer des calories à l'ATP ; par ailleurs toutes les vitamines B, également cofacteurs de la production d'énergie, sont activées en coenzymes par des phosphorylations, elles-mêmes dépendantes de magnésium comme par exemple : la thiamine (vitamine B) qui doit être activé en thiamine pyrophosphate (TTP). [42]

Il intervient dans l'activation de la molécule de l'adénosine phosphate ATP comme par exemple : la réaction en présence de fructokinase où il existe dans le corps une concentration en magnésium optimale pour la réaction fructokinase ; sa valeur dépend de la concentration en ATP et de la concentration en cations alcalins (sodium, potassium, calcium...). Le rapport Mg/ATP optimale est de $\frac{1}{2}$ en présence de faible concentration de ces derniers et le rapport est égal à 1 avec l'acétate ou de chlorure de sodium (CH_3COO^- , Na^+ ou Na^+Cl^-) ou de potassium molaire (K). Le Mg forme avec l'ATP un ion complexe qui constituera un véritable substrat de la réaction et l'affinité de l'enzyme fructokinase pour le complexe Mg-ATP est cinq fois plus grande en présence d'ions (K^+) que d'ions (Na^+) car l'ion potassique à très forte concentration exerce une inhibition d'enzyme avec d'autres réactions qui sont compétitives avec Mg-ATP. [43]

2.4.1.2. Oxydation phosphorylante

Le Mg est le cofacteur clé dans les réactions d'oxydation phosphorylante qui permettent de passer de la synthèse d'ATP notamment musculaire à partir d'ADP où il représente le rôle de donneurs d'électrons grâce à l'énergie libérée par l'oxydation de ce dernier par la chaîne respiratoire (la chaîne de transport d'électrons). [45]

2.4.1.3. Synthèse de l'AMP cyclique

Il permet l'activation de l'adénylate cyclase, enzyme clé de production d'AMP cyclique, c'est-à-dire du premier message intracellulaire des hormones polypeptidiques digestives (gastro-entéropancréatiques) et hypothalamo-hypophysaires. [44]

2.4.1.4. Synthèse des protéines et des acides nucléiques

Le magnésium est un cofacteur des ADN et ARN polymérase. La synthèse des protéines est essentielle dans la fonction vitale du corps. Des études ont identifié des ions potassium dans les centres fonctionnels des ribosomes bactériens, un site précédemment attribué aux ions magnésium, les ribosomes déchiffrent les informations codées dans l'ARN messager pour synthétiser les protéines. Ces assemblages importants et complexes des protéines d'ARN des cellules ont besoin des ions métalliques pour réaliser la synthèse protéique. Une vaste quantité des données biochimiques recueillies sur l'importance des ions métalliques et surestime l'intérêt du magnésium par rapport aux autres ions. [46]

2.4.1.5. Magnésium et système nerveux

Le magnésium extracellulaire inhibe le système excitation-sécrétion par son action anticalcique. Il stabilise également la membrane de la fibre nerveuse qui devient alors moins excitable. Il augmente ainsi l'affinité des agonistes dopaminergiques (=anti parkinsoniens) pour les récepteurs D2, des agonistes α et β adrénergiques (type adrénaline et noradrénaline) pour leurs récepteurs. A l'inverse, il altère la sensibilité des récepteurs muscariniques à l'acétylcholine et bloque les récepteurs centraux au N-méthyl-D-aspartate ; ils interviennent dans la transmission synaptique au niveau des structures cérébrales impliquées dans le processus de mémoire. Le mécanisme repose sur l'ouverture des canaux laissant entrer le calcium, le sodium et sortir le potassium. [47]

2.4.2. Rôle physiologique

2.4.2.1. Le rôle de magnésium dans l'homéostasie du calcium et du potassium

Le magnésium participe activement à l'homéostasie du calcium en influençant l'absorption de ce dernier et ce rôle est d'autant plus important lorsque la stratégie anionique est employée. L'utilisation de sels anioniques en préparation au vêlage active la libération de la PTH (la parathormone) où le magnésium rend les tissus ciblés plus réceptifs à cette hormone hypercalcémiant. Le magnésium entre ainsi dans la régulation de la kaliémie en diminuant l'excrétion rénale du potassium, les rations riches en ce dernier peuvent limiter l'absorption de l'autre. [48]

2.4.2.2. Physiologie du magnésium avec le glucose

Le Mg joue le rôle d'un second messenger dans l'action d'insuline car ce minéral permet un bon fonctionnement des récepteurs d'insuline ce qui explique la bonne connexion insuline/récepteurs d'où une meilleure captation du glucose qui favorise la glycolyse. [41]

2.4.2.3. Rôle dans l'excitabilité neuromusculaire

Il intervient dans l'excitabilité neuromusculaire et la contraction musculaire y compris celles des muscles lisses vasculaires suggérant qu'il pourrait être impliqué dans les phénomènes d'hypertension artérielle, il exerce un effet atténuateur par diminution d'excitabilité des neurones et ralentit la vitesse de conduction des impulsions électriques. [47]

2.4.2.4. Magnésium et système cardiovasculaire

La régulation hypotensive du rythme cardiaque par ce macroélément se fait par deux mécanismes possibles :

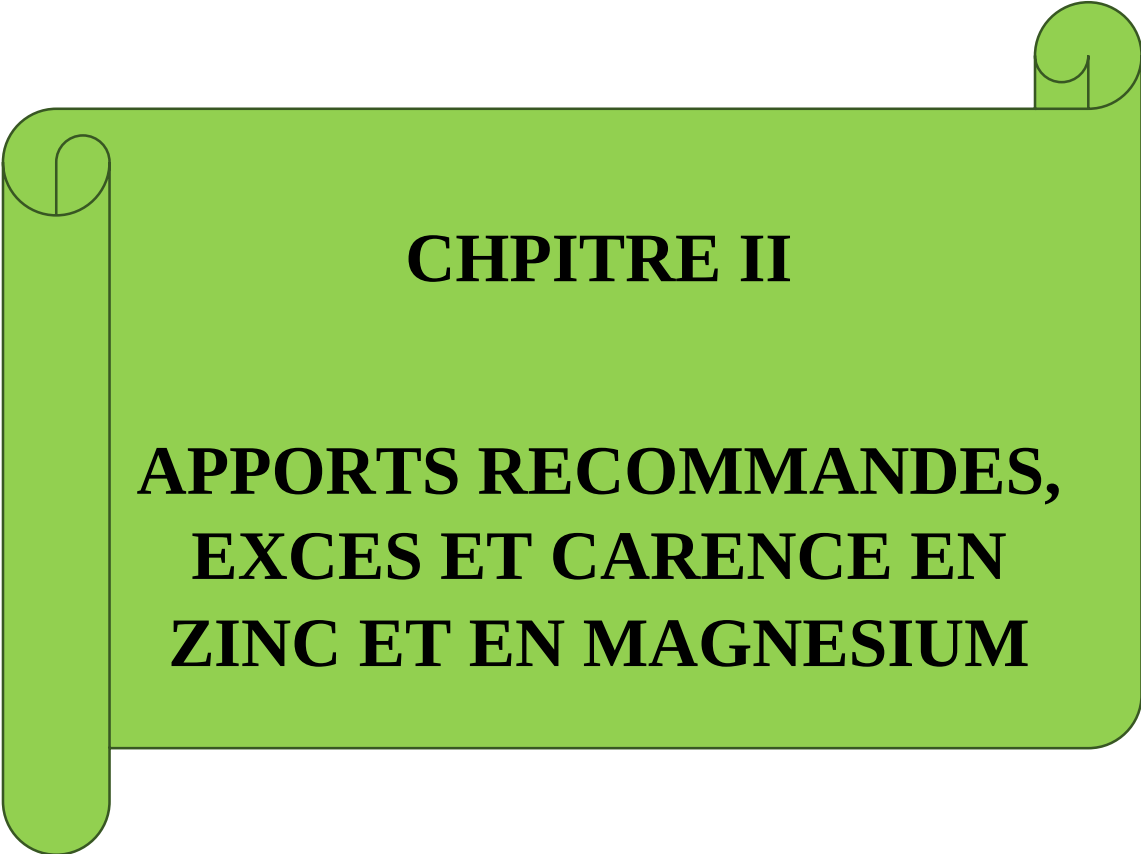
- soit le magnésium neutralise l'effet stimulant du calcium dans les artères et les vaisseaux sanguins, ralentissant les contractions ;
- soit il agit sur les nerfs pour détendre les muscles.

En fin de compte, c'est avec le magnésium que le cœur devient plus fort et efficace, pompant le sang de manière performante et sans hausse excessive de la tension artérielle. [47]

2.4.2.5. Magnésium et immunité

Sur le plan immunitaire, le magnésium contribue à la stimulation de la production des globules blancs où il permet la synthèse des immunoglobulines (IgG, IgM, IgA). Ces agents protéiques agissant sur la reconnaissance et la bonne liaison des cellules immunitaires, font que le Mg agit sur leurs fixations ce qui leur contribue un bon fonctionnement.

Sa présence est également essentielle pour la fixation de la vitamine D qui a un rôle dans ce système. Il participe ainsi dans la prévention des troubles immunitaires où il intervient dans la régulation de la réponse immunitaire par stabilisation de la production des cytokines, des granulocytes et inhibe leur production accrue. [47]



CHPITRE II

APPORTS RECOMMANDES, EXCES ET CARENCE EN ZINC ET EN MAGNESIUM

1. Zinc

1.1. Sources et apports

1.1.1. Sources de zinc

Les aliments les plus riches en Zn sont les fruits de mer, les abats, les viandes et les fromages. Puis, viennent les fruits à coque, les aliments céréaliers non raffinés, les œufs et les légumes secs. Le zinc d'origine animale est le mieux assimilé. [49]

Tableau 3 : teneur en zinc dans 100g de quelques aliments.

Aliment	Teneur en zinc en mg pour 100 g d'aliment
Huître	21,3
Foie de veau cuit	13,2
Bœuf braisé	10,5
Pain de seigle	10
Morbier	7
Cacao en poudre non sucré	6,9
Steak haché cuit	6,4
Foie d'agneau cuit	6
Noix de cajou, pignon de pin	5,4 à 5,6
Parmesan	5,1 à 5,3
Noix de pécan	4,7
Foie de poulet cuit	3,9
Pain aux céréales ou pain complet	3,6 à 3,9
Œuf cuit	1,3
Lentille, haricot blanc ou pois chiche cuit	1

A titre d'exemple : 100 g de steak haché (un steak) + 30 g de comté (une part) + 100 g de pain aux céréales (5 tranches fines) + 10 g de pignons de pin (1 cuillère à café) = 100 % de l'apport conseillé pour une femme. [49]

1.1.2. Apports recommandés en zinc

Le tableau suivant présente les apports recommandés selon les variations d'âge et de sexe.

Tableau 4 : apports recommandés en Zn. [49]

Catégorie d'âge	Age	Référence nutritionnelle en zinc en mg/j
Enfants	de 4 à 9 ans	8
	de 1 à 3 ans	11
Adolescentes	de 10 à 12 ans	13
	de 13 à 19 ans	11
Adolescents	de 10 à 12 ans	14
	de 13 à 19 ans	14
Femmes		7,5 mg pour une alimentation riche en produits animaux 11 mg pour une alimentation riche en végétaux
Hommes		9,4 mg pour une alimentation riche en produits animaux 14 mg pour une alimentation riche en végétaux
Femmes enceintes au dernier trimestre		16
Femmes allaitantes		23

1.2.Dosage biologique du zinc

Le dosage peut être plasmatique, érythrocytaire ou urinaire.

- Valeurs usuelles du zinc érythrocytaire : 10 à 15 mg/L
- Valeurs usuelles dans le plasma : 551 à 925 µg/L.
- Valeurs usuelles dans les urines : 350 à 600 µg/24h.

Contraintes pré-analytiques :

- Zinc érythrocytaire : Sang total hépariné
- Zinc plasmatique : plasma sur héparinate de sodium
- Zinc urinaire : urines sur échantillon ou des 24h non acidifiées. [50]

- **Indications** : l'association d'un ou plusieurs signes de carence avec un contexte favorisant doit faire penser à son dosage. [49]

1.3. Troubles de zinc de l'apport de Zn

1.3.1. Excès et toxicité

Le Zn présente une toxicité beaucoup moins importante que les autres oligoéléments, où l'inhalation de poussières ZnO (professionnel) représente le mode d'intoxication principal, mais il existe des intoxications par ingestion pour des doses dépassant 1g/j. [51]

1.3.1.1. Signes cliniques

- Les symptômes immédiats après l'absorption de doses toxiques de Zn sont des douleurs abdominales, des nausées, des vomissements, anémie et des vertiges. [51]
- Les signes d'une intoxication aiguë sont en général un syndrome pseudo-grippal accompagné de diarrhées, des nausées-vomissements, un goût métallique dans la bouche. L'inconvénient principal est que l'excès de Zn va entraîner une diminution de la cuprémie. Le retour à la normale se fait très rapidement et sans séquelles. [51]
- Les symptômes d'une exposition répétée au Zn sont : une irritation des voies respiratoires supérieures, des conjonctivites, des dermatoses cutanées, des troubles oculaires, une érosion et chute des dents. [52]

1.3.1.2. Etiologies

- Maladie de Pick ;
- L'inhalation : en général l'inhalation de poussières contenant du zinc est due aux industries et touche principalement les ouvriers.
- Le contact cutané : Selon le type de Zn, les irritations sont plus marquées avec le chlorure de zinc, moindre avec l'acétate et le sulfate du zinc et absente avec l'oxyde de zinc.
- L'ingestion : à des doses supérieures à 150 mg/j, le zinc peut devenir très toxique.

1.3.1.3. Traitement et prise en charge

Le traitement de l'intoxication par le zinc consiste à éliminer l'exposition au zinc et il n'y a pas d'antidote disponible.

Modification du régime alimentaire : le traitement consiste à réduire la consommation du zinc.

Les personnes ayant la fièvre des métaux guérissent après 12 à 24 heures passées dans un milieu dépourvu en zinc. [53]

1.3.2. Déficience et carence

Une carence en zinc est un manque de zinc suffisant pour répondre aux besoins des organismes biologiques. Il y a une carence sévère se développant à la suite d'une inhibition de l'absorption accompagnée d'une augmentation simultanée de l'excrétion du zinc et d'autre part ; une carence modérée, se développe à la suite d'une perte de stockage du zinc dans le tissu, sans augmentation de l'excrétion. Dans des conditions de stress aigu, suite à un infarctus du myocarde ou infections aiguës, le zinc du compartiment plasmatique peut se redistribuer à d'autres tissus, ce qui rend l'évaluation de l'état du zinc dans l'organisme une tâche difficile. [54]

1.3.2.1. Signes cliniques de la carence en zinc

- Perte de goût et de l'odorat aggravée par l'ingestion incontrôlable de cuivre, sachant que la gustine est une protéine gustative et également zinc dépendante ; [55]
- Diminution de l'acuité visuelle ; [49]
- Perte d'appétit par la digestion lente due au déficit en zinc ; donc moins on mange plus la déficience en zinc augmente, plus l'appétit diminue ; [55]
- Retard de la croissance cellulaire, de la différenciation et du métabolisme qui entrave la croissance de l'enfant ; [56]
- Trouble de reproduction par perturbation d'ovulation ainsi la spermatogenèse sera temporairement suspendue ; ainsi on constate un impact sur la libido ; [56]
- Troubles d'humeurs : la carence en zinc compromet la plasticité neuronale et contribue au déclin neuropsychologique et psychiatrique à long terme ; [55]
- Cheveux fins, cassants voire chute ou alopécie ; [55]
- Ongles cassants ou striés et apparition des taches blanches ; [55]
- Peau plus sèche, acné, vieillissement cutané prématuré ; [55]
- Troubles immunitaires. [55]

1.3.2.2. Etiologies

Tableau 5 : les principales causes du déficit en zinc. [57]

Origines		Causes
Gastro-intestinale	Nutritionnelle	– Malnutrition protéinoénergétique – Les végétariens – Régime strictement protéique
	Malabsorption	– Maladie de crohn – Maladie cœliaque – Diarrhée aiguë – fibrose kystique – Inflammation systémique aiguë
	Perte intestinale accrue	– Fistules – Aspiration nasogastrique prolongée
Pertes rénales		– Néphropathie
Endocrinienne		– Hyperparathyroïdie – Hyperthyroïdie – Sécrétion inappropriée d'ADH
Métabolique		– Hypercalcémie – Excès de fer – Excès de cuivre – Hyperphosphorémie
Redistribution du zinc		– Pancréatite aigue
Génétique		– Anomalie des transporteurs ZIP4
Situations particulières		– Personnes âgées – Sport intensif – Grossesse – Allaitement excessif – Cycle menstruel – Ménopause
Médicament		– Diurétiques thiazidiques – Furosémides – IEC – Anticonvulsivants – Contraceptifs oraux – Agents chélateurs (la résine échangeuse de cation)

Autres

- Diabète
- Alcoolisme
- Drépanocytose
- Dialyse
- Hépatopathie

1.3.2.3. Diagnostic de la carence en zinc

La matrice la plus utilisée dans les dosages d'éléments traces est le sang, soit le sérum soit le plasma. Cependant, le compartiment circulant ne contient généralement qu'une infime proportion de zinc que l'on souhaite doser, elle se pose alors la question de la représentativité de l'imprégnation des tissus.

Les globules rouges, les plaquettes ou les leucocytes peuvent également être utilisés comme matrice de dosage car le prélèvement et sa contamination sont aisément contrôlés. Mais, il faut faire attention au choix de l'anticoagulant. Généralement, les cellules sanguines sont plus représentatives de l'accumulation et du stock en nutriment.

D'autres liquides biologiques sont utilisables pour le dosage des métaux comme les urines des 24h, mais la concentration en zinc est parfois trop faible pour être dosée correctement. Enfin, les cheveux et phanères (ongles) représentent une matrice de dosage plus avantageuse au niveau du prélèvement mais qui est soumise à une plus grande contamination extérieure et sans intérêt pour la nutrition, mais essentiellement utilisés pour diagnostiquer ou suivre une intoxication.

Autres biomarqueurs indirects peuvent être utilisés : les métallothionéines ou les indices liés à une fonction dépendante du zinc, par exemple l'activité d'une enzyme dépendante du zinc. [58-60]

1.3.2.4. Pathologies liées à la carence en zinc

1.3.2.4.1. Pathologies dermiques

Le déficit en Zn intervient dans plusieurs affections de la peau tel que le psoriasis, l'ulcère de jambe, l'acné (excès de sébum), les vergetures (manque de collagène), le cancer de la peau (car le Zn est un anti oxydant) et la mauvaise cicatrisation. [55]

1.3.2.4.2. Pathologies ophtalmiques

La vitamine A ne va pas être transportée du foie vers la rétine en absence de Zn donc les yeux ne pourraient pas percevoir la lumière, le cas de cécité nocturne. [49]

1.3.2.4.3. Pathologies endocriniennes

Lorsque les niveaux en Zn sont faibles, cela se traduit par diminution d'hormones thyroïdiennes T4 et T3. Cet oligoélément est également un minéral essentiel de l'enzyme 5'désiodase, qui convertit le T4 en T3. [61]

1.3.2.4.4. Pathologies liées à la reproduction

La carence augmente le stress oxydatif qui provoque des lésions au niveau des spermatozoïdes d'où la diminution du pouvoir de fécondation qui occasionne des fausses couches chez les femmes ; ainsi ce déficit entraîne une réduction de spermatogenèse ; de plus on constate que cette carence est un facteur d'aménorrhée donc ovulation perturbée. [56]

1.3.2.4.5. Pathologies liées à la croissance

La carence en Zn entraîne le nanisme c'est à dire une petite taille, un développement insuffisant des organes génitaux et un manque de vivacité intellectuelle. [56]

1.3.2.4.6. Alopécie

Peut-être une conséquence de carence en Zn qui participe à la synthèse protéique (le collagène et la kératine). [55]

1.3.2.4.7. Pathologies liées à l'immunité

La carence en Zn entraîne des infections ORL et respiratoires (des rhinites, sinusites, otites ou des pneumonies) qui peuvent être la cause de décès des enfants moins de 5 ans. [55]

1.3.2.5. Traitement et prise en charge

Tableau 6 : traitement et prise en charge à base du zinc. [57,63,64,65]

Sujets concernés	Posologie	Dose maximale tolérée	Remarques
Le nourrisson et l'enfant	1mg/j pendant 10 à 15 J selon l'âge de l'enfant.	2mg pour enfant de moins d'un an jusqu'à 7mg entre 1 et 3 ans.	Des effets bénéfiques ont été démontrés en Asie de sud pour moins 70 mg par semaine. -Il faut cerner les doses.
L'adulte	5 à 10 mg/j	Jusqu'à 20mg/j quelques semaines par mois.	Normaliser les apports insuffisants.
La femme enceinte et allaitante	11mg/j y compris celui contenue dans les aliments.	15 à 23 mg/j selon la carence et la durée de traitement.	Effet anténatal.

1.4. Rôle du zinc dans le traitement de différentes pathologies

1.4.1. Zinc et obésité :

Les personnes obèses ont souvent des niveaux faibles en Zn dans le sang. Jusqu'à 50 % des patients devant se faire opérer pour une chirurgie de l'obésité souffriraient de ce déficit. [66-70)

1.4.2. Expérience de la Covid-19 :

Une expérience conduite in vitro indique que, lorsque les limitations à la pénétration intracellulaire du Zn^{2+} étaient levées, celui-ci inhibe efficacement l'activité de synthèse de l'ARN viral par le complexe de réplication et de transcription multi protéique du SARS-CoV, poussant certains auteurs à considérer le zinc comme une option thérapeutique chez les patients atteints par le SARS-CoV-2.

La chloroquine, apparenté structurel de l'hydroxy chloroquine, administrée actuellement en cas d'infection à SARS-CoV-2, a été décrite comme ionophore du Zn, facilitant son entrée dans les cellules, en augmentant la biodisponibilité du Zn pour les cellules. [71]

1.4.3. Zinc et diabète :

Le Zn joue un rôle clé dans la synthèse et l'action de l'insuline, physiologiquement et dans le diabète sucré. Le Zn semble stimuler l'action de l'insuline et l'activité tyrosine kinase du récepteur de l'insuline. Les niveaux de Zn dans le sérum sont réduits dans le diabète de type 1 et de type 2 en raison de la perte de Zn due à une miction excessive. Il a été démontré qu'une supplémentation en Zn pourrait intervenir à différents niveaux chez les patients diabétiques de type 2, et ce par :

- Une diminution de la glycémie à jeun chez les personnes atteintes de diabète de type 2 ;
- Une diminution de la glycémie postprandiale ;
- Une diminution du taux d'insuline à jeun ;
- Une diminution du taux d'hémoglobine glyquée. [72]

1.4.4. Acné inflammatoire :

Le Zn participe dans la défense anti-oxydante et la réaction inflammatoire et immune mais tous les mécanismes expliquant son implication dans l'acné ne sont pas connus. Plusieurs études s'accordent sur le fait qu'il y a une diminution du Zn sérique dans la pathologie acnéique. Cependant, il est nécessaire de préciser que la diminution significative de ce taux ne sera observée que pour des acnés modérées à sévères. Cette diminution du Zn sérique pourrait s'expliquer par une augmentation des besoins cellulaires durant la phase inflammatoire. [63]

1.4.5. Cancer :

Des compléments de Zn pris par voie orale permettraient de limiter les effets secondaires de la chimiothérapie appliquée aux enfants et adolescents atteints de leucémie aiguë. Ainsi, la supplémentation en Zn permet de maintenir une meilleure qualité de vie et moins de fatigue. Ils permettraient notamment d'éviter l'absence de prise de poids durant la croissance ainsi que des infections. Ils amélioreraient également la qualité de vie.

En cas de leucémie aiguë traitée par chimiothérapie, le sulfate de zinc semble réduire le risque d'apparition et la gravité de l'inflammation de la muqueuse buccale. [74]

2. Magnésium

2.1. Source et apport

2.1.1. Sources du magnésium

Les aliments les plus riches en Mg sont le cacao et le chocolat noir, les fruits à coque, les mollusques (fruits de mer), les aliments céréaliers complets, les fruits et légumes secs. Les fruits et légumes frais, les viandes, les poissons, les produits laitiers contiennent aussi du Mg, mais en faible proportion. [75]

Tableau 7 : teneur en magnésium dans 100 g de quelques aliments. [75]

Aliment	Teneur en magnésium pour 100 g d'aliment (mg)
Cacao en poudre non sucré	376
Graine de tournesol	364
Graine de sésame	324
Bigorneau cuit	310
Germe de blé	256
Pignon de pin, amande, noix de cajou	227 à 247
Chocolat noir à 70% de cacao	206
Pain aux céréales	181
Anchois à l'huile	144
Céréales de petit-déjeuner enrichies	42 à 132
Noix de pécan, noix	125
Pain de seigle	110
Riz complet cru	104
Huître	82
Moule cuite	79

Epinard cru	69
Haricot blanc cuit	61
Châtaigne cuite	54
Datte sèche, figue sèche	47 à 53
Lentille cuite	36

A titre d'exemple : 120 g de pain aux céréales (6 tranches fines) + 20 g de chocolat noir à 70 % de cacao (2 grands carrés plats) + 20 g d'amandes (10 amandes) + 150 g de lentilles cuites (une assiette moyenne) = 100 % de l'apport conseillé à une femme de 60 kilos. [75]

2.1.2. Apports recommandés en magnésium

L'organisme ne peut pas fabriquer de Mg, ni le stocker. Pour ces raisons, il est impératif de veiller à avoir un apport constant et suffisant en cet élément qui est essentiel au bon fonctionnement du corps humain. Voici un tableau regroupant les besoins en Mg des différentes populations [74] :

Tableau 8 : apports recommandés en magnésium. [75]

Catégorie d'âge	Age	Référence nutritionnelle en magnésium (mg/j)
Nourrisson	0-6 mois	30
	7-12 mois	75
	1-3 ans	80
Enfants 4-8 ans		130
Adolescent	9-13 ans	240
	14-18 ans	410
Adolescente	9-13 ans	240
	14-18 ans	360

Hommes	19-30 ans	400
	31 ans et plus	320
Femmes	19-30 ans	310
	31 ans et plus	320
Femmes	Enceinte	350-360
	Allaitante	310-320

2.2. Dosage biologique du magnésium

Mg sérique

Méthode : spectrophotométrie

Valeurs usuelles : hommes : 0.74 à 1.07 mmol/L (18 à 26mg/L), femmes : 19 à 25 mg/L

Mg érythrocytaire

Méthode : spectrométrie d'absorption atomique

Valeurs usuelles : 53 à 84 mg/L

Contraintes pré-analytiques : sang total hépariné réfrigéré.

Mg urinaire

Méthode : spectrophotométrie

Valeurs usuelles : 3 à 7 mmol/24h (73 à 170 mg/24h)

Contraintes pré-analytiques : urines des 24h acidifiées

- **Indications** : on doit penser au dosage de magnésium en cas de suspicion de carence [76]

2.3.Troubles de l'apport en magnésium

2.3.1. Excès et toxicité

L'hypermagnésémie est un désordre hydroélectrolytique rare, défini par une magnésémie supérieure à 0.95 mmol/L. Son incidence est deux fois moindre que celle de

l'hypomagnésémie. Lorsque la magnésémie reste en dessous de 2mmol/L, elle est asymptomatique. Le rein possède une grande capacité d'excrétion du Mg, une hypermagnésémie résulte donc d'un apport majeur de magnésium dépassant les capacités rénales d'élimination ou bien d'une altération de la clairance rénale. [77]

2.3.1.1.Signes cliniques

Dans les cas les plus sévères, on observe une inhibition de la transmission neuromusculaire, de la conduction cardiaque et du système sympathique. On retrouve ainsi une vasodilatation avec sensation de chaleur, des nausées et vomissements. Si la magnésémie est très élevée (>6 mmol/L), il y a un risque de paralysie neuromusculaire, exceptionnellement un arrêt cardiaque. Ces effets sont aggravés par la présence d'une hypocalcémie et améliorés par la présence d'une hypercalcémie. [77]

Des taux très élevés de magnésium peuvent entraîner une hypotension (chute de la pression artérielle) qui s'accompagne de léthargie, confusion, troubles du rythme cardiaque, détérioration de la fonction rénale, difficultés respiratoires. [78]

2.3.1.2.Etiologies

Les étiologies peuvent être une diminution de la capacité rénale d'excrétion du Mg ou bien une administration trop importante de ce minéral, on a pu observer chez des sujets à fonction rénale conservée des hypermagnésémies à 9 mmol/L [77]. Parmi les causes d'hypermagnésémie on cite :

- Les causes médicamenteuses : lithium au long cours, diurétiques (réabsorption tubulaire), amiloride, hydrochlorothiazide ;
- L'excès d'apport (par voie IV)
- La lyse cellulaire (rhabdomyolyse, anémie hémolytique) ;
- Les causes endocriniennes : (hypothyroïdie, maladie d'Addison, phéochromocytome, excès d'insuline, calcitonine (réabsorption tubulaire)), insuffisance rénale aiguë ou chronique, hémodialyse. [79]

2.3.1.3.Traitement et prise en charge

Un sujet à fonction rénale normale n'a pas besoin d'un traitement particulier en dehors de l'arrêt de toute administration de Mg. En cas de dépression clinique ou respiratoire, on peut

adjoindre l'administration intraveineuse de calcium. Par contre, chez un insuffisant rénal, et si on observe des signes cliniques, une hospitalisation en réanimation est nécessaire pour ventilation artificielle, administration de calcium et réhydratation, ou réalisation d'une hémodialyse en urgences. [77]

2.3.2. Déficience et carence

L'hypomagnésémie est un déséquilibre électrolytique défini par un taux de Mg dans le sang inférieur à 0,70 mmol/L. Une magnésémie comprise entre 0,5 et 0,70 mmol/L est considérée comme modérée. Si les valeurs sont inférieures à 0,50 mmol/L, il s'agit d'une hypomagnésémie sévère qui est souvent symptomatique. [80]

2.3.2.1. Signes cliniques de la carence en magnésium

Le déficit en Mg est le plus souvent asymptomatique, mais on peut observer des manifestations cliniques non spécifiques pour une magnésémie inférieure à 0,5 mmol/L. L'hypomagnésémie chronique est mieux tolérée que l'hypomagnésémie aiguë.

Les signes cliniques les plus fréquents sont des signes d'hyperexcitabilité neuromusculaire, une tétanie, une hyperréflexie (exagération des réflexes), des crampes, une faiblesse ou des fasciculations musculaires. Des troubles neurologiques peuvent être observés comme des convulsions généralisées, des vertiges, une ataxie, un nystagmus, une aphasie, une hémiparésie, des mouvements anormaux, une dysphagie, ou un coma.

Il est possible d'observer des signes moins spécifiques tels qu'une asthénie, une anorexie, des vomissements, ou des troubles psychiques (dépression, nervosité, irritabilité, troubles du sommeil...). Aussi, des troubles du rythme cardiaque : allongement de l'espace QT, arythmies extrasystoles ventriculaires et supraventriculaires. [81]

2.3.2.2. Etiologies

Le tableau suivant pressent les principales causes de la carence en Mg

Tableau 9 : principales causes du déficit en magnésium [81]

Origines		Causes
Gastro-intestinales	Nutritionnelle	– Malnutrition proteinoénergétique. – Perfusion et nutrition entérale ou parentérale sans Mg.
	Diminution de l'absorption	– Hypomagnésémie primaire infantile (avec hypocalcémie). – Syndrome de malabsorption dont syndrome de grêle court. – Diarrhée chronique sévère.
	Perte intestinale accrue	– Fistules – Aspiration nasogastrique prolongée
Pertes magnésiennes rénales	Déficit tubulaire intrinsèque	– Perte de Mg congénitale (syndrome de Gittelman) – Néphropathie interstitielle – Diurèse post-transplantation rénale
Endocrinienne		– Hyperaldostéronisme – Hyperparathyroïdie – Hyperthyroïdie – Sécrétion inappropriée d'ADH
Métabolique		– Hypercalcémie – Hypophosphatémie – Expansion du volume liquidien extracellulaire
Redistribution du magnésium		– Syndrome de Hunger bone – Pancréatite aiguë – Transfusion sanguine massive – Syndrome de dénutrition inappropriée
Génétique		– Mutation du gène TRPM6 – Groupe HLA B35 présente une moins bonne rétention cellulaire du magnésium
Situations particulières		– Stress – Personnes âgées – Sport intensif – Dernier trimestre de la grossesse – Allaitement excessif – Cycle menstruel – Ménopause
Autres		– Brûlures sévères – Sueurs importantes – Diabète et alcoolisme

2.3.2.3. Pathologies liées à la carence en magnésium

2.3.2.3.1. Migraine

La migraine se caractérise par des crises d'intensités plus ou moins fortes selon les individus. Ce phénomène est lié à des dépolarisations et repolarisations intenses. Le Mg a un impact sur le nombre des migraines et l'intensité de la douleur en diminuant la fréquence et la durée. L'utilisation du Mg a été bénéfique dans la prophylaxie des migraines sans aura, le contrôle du récepteur NMDA étant diminué.

La prise de Mg permet de diminuer la consommation des médicaments antimigraineux. [83]

2.3.2.3.2. Stress

Lors d'un stress, un état d'hypervigilance se met en place. Il s'agit d'un cercle vicieux, un manque de Mg amplifie la réponse au stress et le stress augmente les pertes de Mg. L'adrénaline et le cortisol entraînent une libération du Mg hors de la cellule. L'apport de Mg permet de diminuer les messagers chimiques du stress en modulant l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien et en réduisant l'adrénaline et le cortisol libérés dans la circulation sanguine. Un apport adéquat en Mg permet de mieux gérer les situations de stress. Cependant, il est également important de prendre en charge la cause de ce stress. [84]

2.3.2.3.3. Asthénie

L'ATP est indispensable au bon fonctionnement de l'organisme, il s'agit de la principale source d'énergie des cellules par hydrolyse en ADP. Le Mg et l'ATP sont pratiquement indissociables. Dans la cellule, le Mg va se complexer avec l'ATP qui assure une stabilité par rapport à la forme libre. Il va former des liaisons électrostatiques avec les charges négatives de l'oxygène. Le complexe ATP-Mg est donc le substrat des ATP ases. [85]

2.3.2.3.4. Ostéoporose

Un déficit en Mg serait un facteur de risque de l'ostéoporose et va avoir plusieurs impacts sur le système osseux. En effet, une diminution de la trame osseuse est observée car le Mg est mobilisé. En cas d'hypomagnésémie, une inflammation se met en place et va promouvoir la perte osseuse. [86]

2.3.2.4. Traitement et prise en charge

Tableau 10 : traitement et prise en charge à base de magnésium [87,88]

Le sujet concerné	La posologie	La dose maximale tolérée	Remarque
Le nourrisson et l'enfant	- selon l'âge du nourrisson : 30 mg/j pour le premier semestre et 75mg/j pour le second ; -selon le poids : 6 mg/kg/j.	-1 à 3 ans 65 mg/j ; -4 à 8 ans 110 mg/j ; -9 à 13 ans 280 mg/j ; -13 ans et plus 350 mg/j	La consommation d'eau minéralisée n'est pas adaptée pour le nourrisson lors de la constipation que sous avis médical.
L'adulte	200 mg à 400 mg par jour sont suffisantes si pas d'effets secondaires.	Les doses les plus élevées sont possibles sous avis médical.	-L'apport alimentaire est plus efficace ; -le prendre selon la pathologie traitée : le soir si insomnie.
La femme enceinte et allaitante	400 mg/j au lieu de 360mg/j pour la femme adulte	Les besoins augmentent au cours de la grossesse et arrive au maximum au troisième trimestre.	Chez la femme allaitante les besoins augmentent de l'ordre de 30 mg/j, soit 390 mg/j.

2.4. Rôle du magnésium dans les différentes pathologies

2.4.1. Syndrome dépressif

L'anxiété et le stress sont des situations courantes qui touchent la majorité de la population. Cependant, ces situations sur le long terme peuvent mener un syndrome dépressif. Une forte consommation en Mg ne protège pas de l'apparition des troubles dépressifs. En revanche, en cas d'un faible apport, les risques sont plus importants. Le Mg a un impact direct sur le système nerveux par son rôle sur les voies de signalisation et la transmission neuronale.

La supplémentation peut ainsi s'avérer utile dans l'accompagnement des personnes souffrant d'un syndrome dépressif. Le Mg va également réduire les symptômes de la pathologie que ce soit les insomnies ou l'anxiété. [89]

2.4.2. Troubles du système cardiovasculaire

Les patients souffrant de pathologies cardiaques et qui présentent des taux faibles en Mg ont un risque de mortalité plus élevé. Les personnes ayant des urines plus riches en Mg avaient des risques cardiovasculaires plus faibles.

Le Mg intervient également par ses propriétés vasodilatatrices. Au niveau de ces cellules musculaires lisses vasculaires, ce minéral en tant qu'antagoniste du calcium, diminuerait la concentration intracellulaire de celui-ci. Il agirait sur les canaux calciques et diminuerait sa libération du réticulum sarcoplasmique entraînant une vasodilatation. [90]

2.4.3. Diabète

Le Mg intervient à différents niveaux dans ce contrôle. Il joue un rôle dans la sécrétion de l'insuline et la capture du glucose par les cellules. Un apport de celui-ci améliore ainsi la sensibilité des cellules à l'insuline. En cas de déficience, le métabolisme du glucose est perturbé. [91]

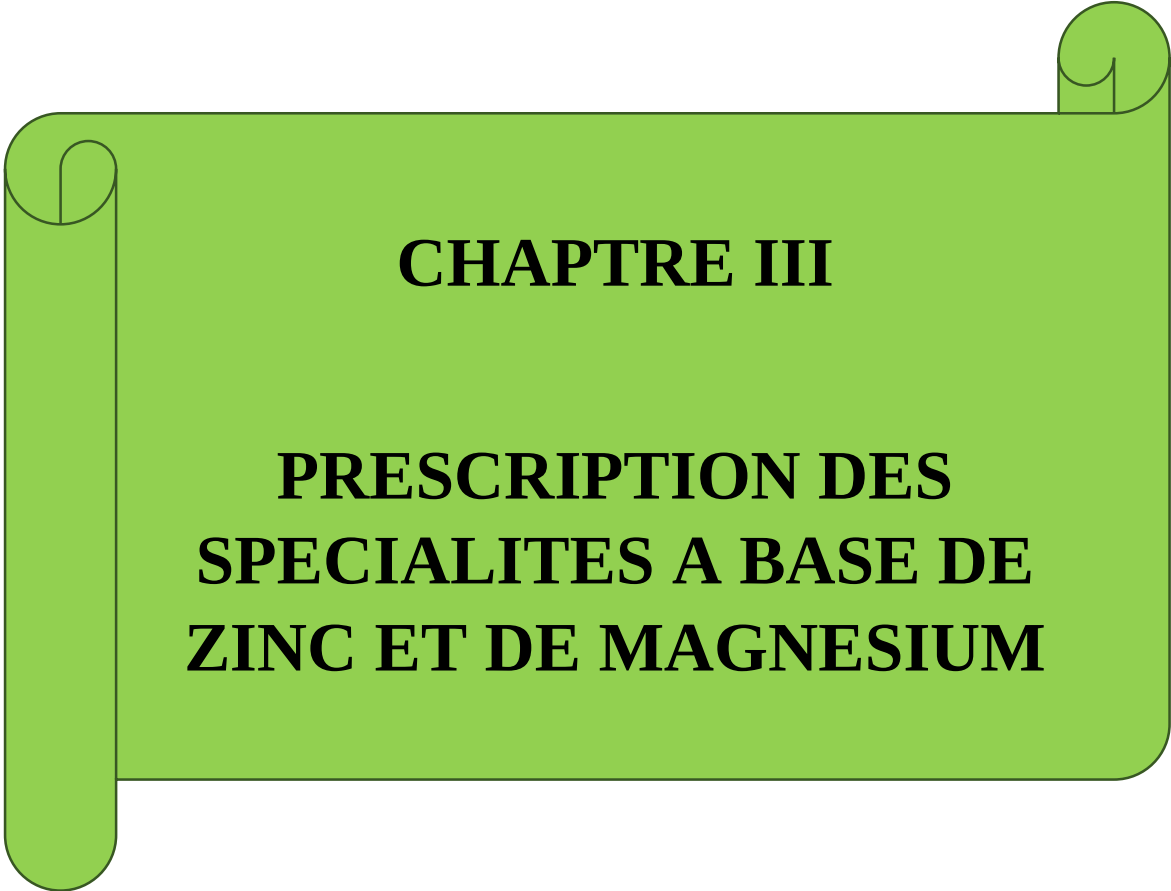
2.4.4. Asthme

Le rôle du Mg dans l'asthme pourrait s'expliquer par son rôle inhibiteur sur la libération d'acétylcholine et l'histamine et par son effet vasodilatateur et bronchodilatateur. Il diminue également l'inflammation. [92]

2.4.5. Cancers

Le Mg a un rôle primordial au niveau de la constitution de l'ADN ou de l'ARN. En effet, étant chargé positivement, il va se fixer sur les charges négatives et former des liaisons hydrogènes permettant de stabiliser la conformation des différents éléments. Aussi, les ADN polymérases possèdent deux sites de fixation du Mg. Ce dernier est important dans les mécanismes de réplication et transcription.

Il est également impliqué dans les phénomènes de réparation et de l'expression des gènes. Le Mg est nécessaire à l'activité de nombreuses enzymes tels que les télomérases. [93]



CHAPTRE III

PRESCRIPTION DES SPECIALITES A BASE DE ZINC ET DE MAGNESIUM

1. Définition des produits utilisables

1.1. Médicament

Le médicament est un produit de santé dont la définition est selon la législation algérienne :
« Art. 208. — Le médicament, est toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, et tous produits pouvant être administrés à l'homme ou à l'animal en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, de corriger et de modifier ses fonctions physiologiques. »

« Art. 209. — Sont considérés également comme médicaments, notamment :

— Les produits diététiques qui renferment des substances non alimentaires leur conférant des propriétés utiles à la santé humaine ;

— Les produits stables dérivés du sang ;

— Les concentrés d'hémodialyse ou solutés de dialyse péritonéale ;

— Les gaz médicaux.

Sont assimilés à des médicaments, notamment :

— Les produits d'hygiène corporelle et produits cosmétiques contenant des substances vénéneuses à des doses et concentrations supérieures à celles fixées par voie réglementaire. »

Le médicament est sécurisé par l'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM),

Le dossier d'AMM déposé auprès de l'autorité compétente nationale :

- La Direction des Produits Pharmaceutiques au MSPRH ;
- l'Agence du médicament.

Cette AMM est particulièrement contraignante pour le laboratoire qui doit faire la preuve de la qualité, l'efficacité et de l'innocuité du produit de santé (essais précliniques et cliniques) : on regarde la balance bénéfice-risque et on le compare à un médicament de référence dans l'indication étudiée. Le statut de médicament correspond au plus haut niveau de sécurité et d'exigence.

Il y a très peu de produits contenant spécifiquement du Zn ou du Mg qui ont le statut de médicaments. [94]

1.2. Complément alimentaire

A contrario, un complément alimentaire n'est pas un produit de santé mais un aliment dont la définition est selon la législation algérienne :

« Art. 3. — compléments alimentaires en vitamines et sels minéraux : sont des sources concentrées de ces éléments nutritifs, seuls ou en combinaisons, commercialisées sous forme de gélules, comprimés, poudre ou solution. Ils ne sont pas ingérés sous la forme de produits alimentaires habituels mais sont ingérés en petite quantité et dont l'objectif est de suppléer la carence du régime alimentaire habituel en vitamines et/ou sels minéraux. »

Cette définition reste quand même restrictive, quand on sait qu'il existe des compléments alimentaires à base de plantes ou de préparation de plantes qui ont pour but de pallier les carences du régime alimentaire régulier d'une personne. De plus, en Algérie, la liste de plantes autorisées dans les compléments alimentaires n'est pas précisée.

Une définition plus complète est précisée dans la directive européenne 2002/46/CE du 10 juin 2002, qui définit le complément alimentaire comme suit :

“ Les compléments alimentaires ” : les denrées alimentaires dont le but est de compléter le régime alimentaire normal et qui constituent une source concentrée de “nutriments” ou d'autres substances ayant un effet “nutritionnel ou physiologique”, seuls ou combinés, commercialisés sous forme de doses. A savoir les formes de présentation telles que les gélules, les pastilles, les comprimés, les pilules et autres formes similaires, ainsi que les sachets de poudre, les ampoules de liquide, les flacons munis d'un compte-gouttes et les autres formes analogues de préparations liquides ou en poudre destinées à être prises en unités mesurées de faible quantité. Les nutriments sont définis comme pouvant être : les vitamines, les minéraux, les plantes et les préparations de plantes possédant des propriétés nutritionnelles ou physiologiques, à l'exclusion des plantes ou des préparations de plantes possédant des propriétés pharmacologiques et destinées à un usage exclusivement thérapeutique. ».

En Algérie, la consommation des compléments alimentaires est régie selon les conditions d'emploi fixées dans l'annexe III (article 6) du décret exécutif n°12-214 du 23 Joumada Ethania 1433 correspondant au 15 mai 2012. Les compléments alimentaires doivent également répondre aux spécifications d'identité et de pureté fixées par les normes algériennes, ou à défaut par les normes admises au plan international (article 8).

Les normes internationales sont définies par la commission du Codex Alimentarius, dans le cadre du programme mixte entre la Food and Agriculture Organization (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS), dont les objectifs sont d'élaborer :

- Des normes alimentaires ;
- Des lignes directrices ;
- D'autres textes (comme les codes d'usages).

Elle a également pour but principal la protection de la santé des consommateurs afin de garantir la qualité, la sécurité et l'étiquetage des produits.

Les compléments alimentaires ne sont pas considérés comme des médicaments, et encore moins des médicaments à base de plantes. Le médicament fait partie du monopole du pharmacien contrairement au complément alimentaire.

Contrairement aux médicaments, la commercialisation des compléments alimentaires ne nécessite pas d'autorisation de mise sur le marché (AMM) fondée sur l'évaluation par un comité d'experts d'un dossier englobant les preuves d'efficacité et d'innocuité.

L'industriel est responsable de la conformité des compléments alimentaires mis sur le marché avec les dispositions réglementaires en vigueur, tant en matière de sécurité que d'information du consommateur.

Par ailleurs, les compléments alimentaires ne doivent pas se revendiquer comme étant à utilisation thérapeutique. En effet, il n'y a qu'un champ d'allégations nutritionnelles et de santé limité qui sont disponibles pour les compléments alimentaires et ils ne doivent en aucun cas prétendre pouvoir être utilisés pour guérir ou prévenir une maladie, ni par effet mécanique ni par effet pharmacologique.

Enfin, même si ce sont des substances identiques entre le médicament et le complément alimentaire, souvent la dose diffère et est beaucoup plus importante dans le médicament.

Le complément n'est donc pas soumis au monopole pharmaceutique et est par conséquent disponible dans n'importe quelle grande surface, magasin ou sur internet. [94]

2. Publicité sur les produits utilisables

2.1. Publicité sur les médicaments

Les médicaments sont des produits pharmaceutiques où la publicité est strictement interdite, de même l'apparition d'un médecin et autre personnel soignant sur une publicité est strictement interdite. [94]

Voir l'annexe N° V

2.2. Publicité sur les compléments alimentaires

La publicité des denrées alimentaires est un fléau qui prend de plus en plus d'ampleur sur les médias, les réseaux sociaux et même les influenceurs car la publicité pour les compléments alimentaires n'est pas soumise à la réglementation applicable au médicament. [94]

3. Règles de prescription et prise en charge

3.1. Patient et indication

Le complément alimentaire ne nécessite pas de conditions particulières, ils sont en accès libre pour le patient.

Le médicament doit être utilisé sous contrôle médical. Certains vont être à prescription médicale obligatoire. Il faut donc que le patient présente une indication précise et spécifiée dans le RCP. [94]

3.2. Prise en charge par l'Assurance Maladie

Pour le complément alimentaire, il n'y a pas de prise en charge et son prix est donc libre. Le médicament pourrait bénéficier de l'inscription sur la liste des produits et prestations remboursables aux assurés sociaux.

Pour être pris en charge par l'assurance maladie, le médicament doit être : prescrit par un médecin instruit sur la liste des médicaments remboursables aux assurés sociaux publiés au journal officiel qui précise les seules indications thérapeutiques remboursables. Les prix sont fixés par arrêté ministériel (Selon casnos.com.dz).

4. Rôles et conseils du pharmacien

4.1. Missions du pharmacien d'officine

- Assurer un service continu à la population ;
- Répondre aux demandes des patients, être un centre de tri et gérer les plaintes ;
- Accompagner les délivrances des médicaments prescrits et non prescrits, assurer le suivi pharmaceutique ;
- Jouer un rôle préventif, éducation à la santé ;
- Assurer la viabilité de son officine. [95]

4.2. Rôle du pharmacien d'officine dans la délivrance de zinc

Le pharmacien joue un rôle indispensable dans la prise en charge des carences alimentaires, il est la première personne que l'on va voir, avant d'aller chez le médecin. Il a le pouvoir de déceler un déficit réel et le besoin d'orienter le patient vers le médecin afin de confirmer le diagnostic par la pose de simples questions au malade par exemple son hygiène de vie, ses pathologies et apparition des symptômes de carence en ces oligoéléments ...etc. De plus, il va également conseiller les patients de prendre le zinc en alimentation riche en ce dernier avant de passer à la délivrance des compléments. Il faudra donc bien connaître les produits disponibles à base de zinc pour savoir les conseiller et leurs meilleures formes d'absorption et il doit révéler toutes interactions avec les médicaments en cours de prise ainsi de conseiller la posologie la plus adaptable. Enfin, le rôle du pharmacien est de s'assurer de la compliance et de l'observance du patient et en cas de mauvaise tolérance ou une amélioration médiocre le complément doit être changé mais également le pharmacien doit proposer un suivi au patient au cours du temps essentiellement la survenue d'éventuel effet indésirable et le signaler si c'est essentiel. [95, 96]

4.2.1. Moment de prise

Les compléments de zinc doivent être ingérés au moins deux heures avant ou après les repas ainsi les médicaments ou compléments alimentaires qui peuvent limiter son absorption ; mais de préférence la prise de zinc soit à jeun pour une meilleure assimilation. [97]

4.2.2. Voie d'administration et formes galéniques

- Voie parentérale

Elle est utilisée dans la prévention et le traitement lors de l'alimentation par voie parentérale prolongée ou diluée dans des solutions isotoniques au cours des situations de risque de carence,

de plus lors d'interactions avec d'autres éléments donc l'administration recommandée dans cette situation est la voie intraveineuse après dilution avec une vitesse de perfusion lente.

La posologie est à adapter à chaque patient en fonction des pertes en zinc. Les apports de base recommandés par voie intraveineuse sont décrits ci-dessous. Des doses plus importantes peuvent être indispensables si les pertes sont anormalement élevées.

- Nourrissons âgés de 3 à 12 mois : 0,1 mg/kg/j
- Enfants de plus de 12 mois : 0,05 mg/kg/j avec un maximum de 5 mg/j
- Adulte : 2,5 à 5 mg/j

Les taux sériques du Zn doivent être contrôlés régulièrement lors de la nutrition parentérale à long terme et fréquemment en cas de besoin en Zn augmenté ou de perte hydroélectrolytique importante. [98]

- **Voie orale**

Dans les cas de carences légères à modérés de zinc on préconise à une supplémentation par la voie orale en comprimés, gélules, ampoules...etc. et on peut le trouver associé ou non à d'autres éléments ou vitamines, les prises en zinc peuvent être variées de faiblement dosé par exemple 5 mg/j couvrant 50% du besoin journalier à surdosé par exemple 30 mg/j selon le but de prise en titre préventif ou curatif et l'état du patient.

Le pic plasmatique est enregistré 2 à 4 heures après l'administration per os et l'absorption est mesurée à 60% plus importante que celle de l'alimentation riche en zinc, et l'effet rapide du zinc dépend de la posologie, de la durée de traitement et si est associé aux éléments en synergie tel que les vitamines B6, B9 et B12. [97.99,100]

- **Voie transcutanée**

L'assimilation du zinc dépend de la surface d'application, de l'état de la peau (lésée notamment brûlée, une muqueuse, une peau de prématuré ou de nourrisson) et si celle-ci est sous pansement occlusif ou non. En raison du rapport surface / poids et de l'effet d'occlusion des couches au niveau de siège ; elle est appliquée pour le nettoyage des affections bactériennes ou susceptibles de se surinfecter et les toilettes gynécologiques externes. [101]

Le zinc est utilisé : seul ou en association à l'huile de foie de poisson pour la prise en charge des érythèmes fessiers et irritations cutanées ou en association à la lidocaïne pour la prise en charge des aphtes et stomatites. [102]

4.2.3. Posologie et durée du traitement

La dose quotidienne recommandée est de 8mg/j pour les femmes et de 11mg/j pour les hommes sachant que la dose maximale est de 40 mg/j pour un adulte ; les personnes végétariennes ont des besoins augmentés de 3 à 4 mg/j. [65]

Sous forme de cure, les quantités préconisées varient selon l'utilisation : pour prévenir le rhume, il faudra 75mg/j selon une étude parue en avril 2014, pour renforcer l'immunité, réguler la glycémie ou traiter l'acné 30 mg/ j. [103,104]

Concernant la durée du traitement, elle diffère en fonction du patient, de la maladie à traiter et de la dose administrée. On peut passer d'une semaine si la dose est intensive par exemple la dose de 13mg / 2h n'excède pas une semaine pour prévenir la gravité du rhume. Mais peut durer plus longtemps par exemple dans le cas de la dégénérescence maculaire ou au cours d'un essai de grande envergure (AREDS, pour Age Related Eye Disease Study), la prise de 80 mg de zinc par jour durant 6 ans a réduit de 25 % le risque de souffrir d'un stade plus avancé de cette maladie mais en règle générale la quantité de zinc administré est de 30 mg /j pendant 3 mois puis 15 mg /j pour la suite du traitement. [105]

4.2.4. Effets indésirables

En principe, à des doses thérapeutiques le zinc ne présente pas d'effets secondaires cependant à forte dose il peut provoquer des troubles digestifs des nausées et des vomissements. Ainsi autres effets secondaires peuvent survenir tels que : les maux de tête et un goût métallique dans la bouche. En réduisant les doses selon le besoin, mais aussi en prenant les compléments de zinc pendant le repas, il est possible de limiter ces effets secondaires. [65]

4.2.5. Précautions d'emploi

À dose thérapeutique, le zinc est cependant déconseillé aux enfants et aux femmes enceintes (sans avis médical) ; de plus prendre des compléments de zinc sur une longue période engendre des effets secondaires. [65]

4.2.6. Contre-indication

Un excès à long terme peut être toxique ; un usage chronique de doses de 450 mg à 1600 mg/j peut causer l'anémie ; les individus qui souffrent de la maladie de Menkès car un apport élevé en zinc diminuerait l'absorption du cuivre ; allergie ou hypersensibilité au zinc ; on évitera également de prendre du zinc en cas d'infection bactérienne, au risque de favoriser la prolifération de bactéries. [106]

4.2.7. Interactions médicamenteuses et interaction avec d'autres éléments

Les médicaments pouvant causer une carence en zinc : les anticonvulsivants ; les médicaments vasodilatateurs ; l'hormonothérapie de remplacement ; les contraceptifs oraux ; les antiacides ; les diurétiques de type thiazidique ; les agents chélateurs (se lient aux métaux pour former un complexe soluble). Le zinc peut réduire l'absorption de certains antibiotiques de la famille des fluoroquinolones et des tétracyclines.

Des produits de santé naturels ou des suppléments vitaminiques : le fer, le calcium et le phosphore ; les phytates ou les fibres, diminuent l'absorption du zinc ;

Les protéines ont un effet sur l'absorption du zinc (les protéines d'origine animale augmentent son absorption). [65]

4.3. Rôle du pharmacien d'officine dans la délivrance du magnésium

Le pharmacien occupe une place importante dans l'accompagnement des patients. L'un des tous premiers recours du patient dans sa recherche de la guérison, cette position stratégique doit être prise avec beaucoup de sérieux et d'efficacité. Différentes situations peuvent se présenter au comptoir. En effet, il peut sensibiliser les patients à un apport adapté en magnésium. Il est également le premier interlocuteur face à une demande spontanée de magnésium. Il peut conseiller une prise de magnésium et doit accompagner toute délivrance suite à une prescription du médecin.

Pour mettre en évidence un déficit en magnésium, le pharmacien doit poser certaines questions à l'aide des tests qui sont mis en place, en rapport avec des symptômes ressentis par le patient au cours d'une période déterminée : alimentation du patient, son mode de vie, ses pathologies ...etc. [107]

Le pharmacien a un rôle particulier dans la délivrance des conseils hygiéno-diététiques et de sensibilisation des patients au moment de la délivrance du magnésium :

- Boire de l'eau riche en magnésium ;
- Consommer des aliments riches en magnésium (céréales, fruits secs...) ;
- Le petit déjeuner est primordial car il apporte les éléments essentiels : aliments riches en graisse bénéfique pour la santé et en protéines et privilégier les céréales et le pain complet.
- Le déjeuner peut être composé, par exemple, d'un poisson ou d'une viande et il faudra l'accompagner de légumes et de féculents ;
- Le goûter est un élément important, il peut par exemple se composer de chocolat noir, d'un fruit et de graines. Les produits gras et sucrés doivent être consommés uniquement de manière ponctuelle ;
- La diversité permet d'apporter tous les éléments essentiels à l'organisme ;
- Limiter la consommation de tabac, de café ;
- Lutter contre la sédentarité et pratiquer une activité physique régulière, pendant au moins 30 minutes. Il vaut mieux faire des sports tels que la natation, la marche et la course à pied dans la nature ;
- Durée de sommeil au minimum de 7h à 9h selon chaque individu ;
- Apprendre à gérer le stress par des techniques de relaxation, de massages ou à l'aide d'une thérapie.
- Gérer son temps : il est important de gérer son temps et d'organiser sa journée avec des objectifs réalisables, afin d'éviter le stress de dernière minute surtout pour les étudiants et travailleurs. [108]

En cas de délivrance de complément :

- Si le patient a déjà consommé des suppléments, il faudra vérifier la bonne tolérance et l'amélioration des symptômes. En cas de mauvaise tolérance, on change le complément.
- Après la diminution des symptômes d'hypomagnésémie, le patient ne doit pas arrêter le traitement.

- Des conseils doivent être délivrés aux patients sur la posologie et les interactions avec d'autres médicaments par exemple :
 - ✓ Le magnésium se prend au moins 2 heures de distance à de fortes doses de calcium, alors éviter d'avaler le complément avec du lait ou tout autre produit laitier ;
 - ✓ En cas de prise des tétracyclines, nitrofurantoïne et biophosphonates, le magnésium se prend à 2 heures d'intervalle ;
 - ✓ Prise au cours du repas.
- Le pharmacien devra toujours interroger le patient sur la présence ou non d'un effet indésirable et procéder à un signalement si nécessaire.
- En cas d'absence d'amélioration après un mois de traitement, il faut conseiller de consulter le médecin. [108]

4.3.1. Moment de prise

Il est préférable de prendre le magnésium le soir, avant d'aller dormir, puisqu'il favorise la détente des muscles et de l'entière du système nerveux. De plus, c'est durant les phases de sommeil que l'absorption des minéraux est à son niveau maximal. Dans tous les cas, prendre du magnésium le soir n'empêche pas de dormir. Comme on peut le prendre le matin. Prendre le magnésium pendant le repas pour éviter l'effet laxatif. [109]

4.3.2. Voies d'administration et formes galéniques

- Voie parentérale

La voie intraveineuse est habituellement réservée au traitement de patients symptomatiques ou encore chez ceux présentant des hypomagnésémies graves. La plupart des symptômes neuromusculaires disparaissent quelques heures après l'administration de la première dose de magnésium. Jusqu'à 50 % de la dose administrée est excrétée dans l'urine malgré le déficit en magnésium. Donc, la réplétion des réserves corporelles en magnésium requiert plusieurs doses, réparties sur quelques jours. On utilise habituellement le sulfate de magnésium injectable à des doses de 1-12 g par jour en doses divisées, pendant environ 3-5 jours. Il est important de surveiller les taux sériques de magnésium durant le traitement.

Dans un contexte où le patient est hospitalisé, même si le déficit en magnésium est modéré, on peut choisir d'administrer le magnésium par voie intraveineuse les premiers jours afin d'accélérer la réplétion intracellulaire. [110]

Le pidolate de magnésium est administré par voie intraveineuse lente et aussi par voie intramusculaire. [111]

- **Voie orale**

Sels de magnésium dans les cas d'hypomagnésémies légères ou modérées, on optera le plus souvent pour la voie orale, à des doses de 10 à 60 mEq de magnésium élémentaire par jour en doses divisées. On estime que seulement 25 % à 65 % du magnésium ingéré est absorbé. De plus, étant donné la longue demi-vie biologique du magnésium, l'atteinte de l'équilibre se fait très lentement, ce qui explique pourquoi le traitement requiert plusieurs semaines, voire plusieurs mois. [112]

Ces compléments de magnésium sont généralement formulés comme une combinaison de magnésium liée à une autre molécule, comme un sel ou un acide aminé, connue sous le nom de magnésium chélaté. [113]

- **Voie transcutanée**

L'assimilation du magnésium est plus efficace par voie cutanée que par voie orale. Il est utilisé pour les soins de cheveux, bain de bouche, contre la sensation de jambes lourdes ou pour stimuler la circulation... [114]

L'huile de magnésium transcutanée encore appelée transdermique, est la meilleure façon d'assimiler ce minéral. Cette huile sèche est la plus pure source de magnésium sur terre et soulage de nombreux maux.

Le magnésium transcutané est un extrait écologique à partir d'eau de mer, il n'est utilisé que de l'eau de source pour dissoudre le magnésium, non chauffé, non raffiné et mis en bouteille en son état naturel cru. [108]

4.3.3. Posologie et durée du traitement

Pour une cure d'un mois, à raison de 5 mg de magnésium par kilo et par jour (soit 300 mg/j pour une personne de 60 kg) (peut être dépassée) ; plusieurs éléments sont à prendre en compte : l'âge du patient, grossesse, les habitudes alimentaires, la pathologie... L'assimilation

du magnésium se fera d'autant mieux que l'apport se répartira tout au long de la journée, d'où l'intérêt de répartir les sources alimentaires de magnésium sur plusieurs repas. Il en est de même pour la supplémentation orale. Le fait de répartir les prises en trois fois sur la journée assure une meilleure stabilité du taux de magnésium. [115]

Le délai de survenue de l'amélioration clinique peut parfois s'observer une semaine après le début du traitement ou au plus tard après 3 à 8 semaines. Lors d'un déficit simple, le traitement dure en général trois mois mais la durée est à adapter. La prise en charge des causes du déficit ne doit pas être négligée. [116]

4.3.4. Effets indésirables

La diarrhée est l'effet indésirable du Mg le plus marqué, cet effet peut être évité en prenant moins de 350mg de Mg à la fois pendant un repas avec le choix de composés moins laxatifs comme : chlorure, gluconate ou citrate.

En plus d'entraîner l'abandon du traitement, la diarrhée cause des pertes de magnésium et va ainsi à l'encontre de l'objectif principal du traitement. On peut conseiller au patient de prendre les suppléments de magnésium pendant les repas pour limiter cet effet. Si la diarrhée persiste, il faut alors envisager une diminution des doses. [117,118]

Autres effets indésirables : douleur abdominale, réaction allergique.

Par voie parentérale : vasodilatation généralisée, douleur au point d'injection IM. En cas de surdosage, il cause des troubles de l'ECG, transmission neuromusculaire et risque de dépression respiratoire. [112]

4.3.5. Précaution d'emploi

L'injection intraveineuse doit être très lente (<150 mg d'ion magnésium/min) en perfusion IV, diluée dans une solution saline ou glucosée isotonique.

Infection urinaire : traitée préalablement toute infection urinaire (risque de précipitation de phosphates ammoniaco-magnésien). [112]

4.3.6. Contre-indication

- Insuffisance rénale sévère (la clairance en créatinine < 30 ml /min) est la seule contre-indication absolue ; la très grande majorité des cas répertoriés d'un excès de magnésium

dans l'organisme sont associés à l'insuffisance rénale, alors que cet excès peut être létal ; [112]

- La myasthénie et l'hypersensibilité aux différents produits ;
- La forme comprimée est contre-indiquée chez les enfants de moins de 6 ans. [119]

4.3.7. Interactions médicamenteuses et interaction avec d'autres éléments

- Médicament

- Les diurétiques de l'anse au long cours : Furosémide ; [120]
- Immunosuppresseur : Ciclosporine et Tacrolimus ;[121]
- Diurétique thiazidique : Hydrochlorothiazide; [120]
- Antiviral : Foscarnet ; [112]
- Antifongique : Amphotéricine B; [123]
- Inhibiteurs de la pompe à protons : Esoméprazole Lansoprazole Oméprazole ; [124]
- Anticancéreux : Cisplatine; [125]
- Œstrogènes : Contraceptifs oraux, traitement hormonal de substitution ; [126]
- Les antibiotiques : tétracyclines, quinolones et la nitrofurantoïne. [127]

- Autres éléments

- Des fortes doses d'autres minéraux comme le zinc, le fluor ; [128]
- Un excès de phosphate (dans les produits laitiers riches en phosphore et l'additif acide phosphorique présent dans les sodas) ; [117]
- Des fibres partiellement fermentescibles (par exemple : hémicellulose) les fibres non fermentescibles (par exemple, la cellulose, la lignine) ;
- Les phytates (son de blé et céréaliers complets) et l'oxalate (épinard, rhubarbe, oseille...) ; [129]
- Graisse saturée ;
- L'alcool ; [117]

- Le calcium à des doses supérieures à 2 g. [130]

5. Produits disponibles sur le marché algérien

Il existe un certain nombre de formes galéniques différentes pour ces médicaments ou compléments alimentaires. Même si aucune forme n'est significativement plus efficace qu'une autre, en cas de déficit isolé, on préférera le mode d'administration sublingual. Chez les enfants de moins de 6 ans on utilisera obligatoirement les formes liquides (sirop, gouttes, ampoules) ou les formes dispersibles (effervescents).

Les spécialités contenant du zinc, les spécialités se présentent généralement sous forme de comprimés, comprimés effervescents, capsule, gélule, sirop et miel...etc. [150]

Pour le magnésium, les spécialités se présentent généralement sous forme de comprimés, comprimés effervescents ou de capsules. Il existe également des ampoules, gélules, sachets, liposomes, poudres, flacons et des chewing-gums. On trouve des sprays pour un usage topique. Il est démontré que les liposomes sont mieux absorbés que les formes orales traditionnelles.

Les tableaux cités dans l'annexe N° II sont une synthèse que nous avons réalisée auprès de quelques officines à : Alger, Boumerdes et Tizi-Ouzou concernant les produits à base de zinc et de magnésium disponibles, leur forme et dosage et le laboratoire producteur.

**PARTIE
PRATIQUE**



INTRODUCTION ET OBJECTIFS

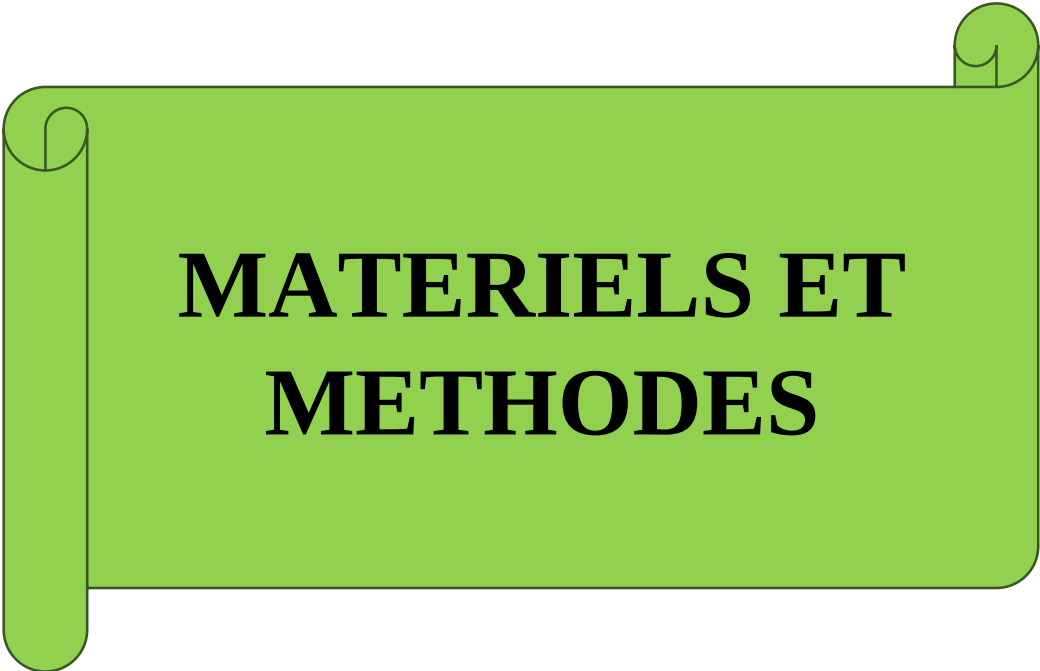
Introduction

La délivrance de spécialités pharmaceutiques à base du zinc et/ou du magnésium classées majoritairement comme compléments alimentaires, minoritairement comme des médicaments, dépend de la prescription médicale, les recommandations des praticiens d'officine et la demande de la population. D'où l'intérêt de notre étude, qui vise à mettre le point sur la qualité de délivrance de ses produits, à partir de trois enquêtes, une réalisée auprès les médecins prescripteurs de ces produits, une autre auprès les praticiens d'officine et une dernière auprès de la population consommatrice.

Objectifs

Notre travail a pour but de :

- Analyser les pratiques de prescription médicale du Zn et du Mg et les connaissances actuelles des médecins sur ces minéraux ;
- Evaluer la disponibilité de spécialités à base de Zn et de Mg, leurs délivrances par les praticiens d'officine et étudier les conseils associés à la délivrance ;
- Investiguer les connaissances des citoyens sur la consommation du Zn et du Mg et mieux comprendre les situations qui les mènent à se supplémenter par ces minéraux.



MATERIELS ET METHODES

1. Matériels et méthodes

1.1 Types d'étude

Notre étude est une étude descriptive, transversale, observationnelle.

L'étude descriptive est concluante, lorsqu'elle permet de recueillir des données quantifiables qui peuvent être analysées à des fins statistiques portant sur une population cible.

1.1. Population de l'étude

- Médecins généralistes et spécialistes exerçant leur profession en privé ou en secteur hospitalier installés au milieu rural, semi rural ou urbain ;
- Praticiens d'officines y compris les pharmaciens et les vendeurs en pharmacies ;
- Population : sujet adulte (plus de 18ans) ne présentant pas de troubles psychologiques.

1.2. Lieux et périodes de recueils des données

L'étude est réalisée dans trois régions du nord algérien ; wilaya d'Alger, Boumerdes et Tizi-Ouzou pendant trois mois entre 15 mars 2021 et 15 juin 2021.

1.3. Critères d'inclusion et d'exclusion

1.3.1. Pour médecins

Tableau 1 : critères d'inclusion et d'exclusion pour l'enquête auprès des médecins

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
- Médecins généralistes ou spécialistes coopératifs ; - Réponses dans la période de l'enquête : 15 mars au 15 juin 2021 - Médecin habilité	- Personnel non coopératif ; - Réponses en dehors des régions concernées par notre étude ; - Externe ou interne en médecine.

1.3.2. Pour praticiens d'officine

Tableau 2 : critères d'inclusion et d'exclusion pour l'enquête auprès des praticiens d'officine

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
- Praticiens d'officine coopératifs - Officines installées aux wilayas concernées par l'étude : Alger, Boumerdes et Tizi-Ouzou - Expérience plus de trois mois	- Stagiaires en pharmacie - Réponses incomplètes sur les questionnaires - Réponses reçues après 15 juin 2021

1.3.3. Pour la population

Tableau 3 : critères d'inclusion et d'exclusion pour l'enquête auprès de la population

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
- Sujet adulte ; - Date de réponse entre 15 mars 2021 et 15 juin 2021 ; - Sujets stables sur le plan psychologique - Personnes coopératives	- Citoyens moins de 18 ans - Hors les wilayas d'Alger, Boumerdes, Tizi-Ouzou. - Réponse incomplète.

1.4. Organisation de la collecte des données

1.4.1. Matériels

Trois questionnaires différents en anonyme destinés aux médecins, aux praticiens d'officine et à la population.

Les questionnaires de l'enquête réalisés ont comporté 3 parties :

- Caractéristiques de la population et du lieu d'étude
- Questions sur le zinc

- Questions sur le magnésium

Les questionnaires se trouvent en annexe. (Voir annexe N° VII, VIII et IX)

1.4.2. Méthodologie

1.4.2.1. Distribution des questionnaires

Le questionnaire en papier a été distribué aux médecins généralistes et spécialistes, en passant par les hôpitaux, les polycliniques et les cabinets privés, de même il est publié sous forme de questionnaire en ligne (Google Forms) envoyé aux médecins à l'aide de Messenger.

Concernant l'enquête auprès des officines, elle a été menée directement sur terrain par auto-administration, l'enquêté (pharmacien et vendeur en pharmacie) répond lui-même aux questions qui ont été transmises par distribution. Le questionnaire se trouve en annexe.

L'enquête adressée à la population a été faite en ligne sous forme d'un questionnaire Google Forms dans les réseaux sociaux tels que Facebook et Messenger.

Dans le domaine des sondages en ligne, l'étude est de loin la plus utilisée.

1.4.2.2. Collecte des données

Collecte manuelle après vérification des réponses complètes.

Collection des questionnaires se fait automatiquement sur le site de Google Forms.

1.4.2.3. Dépouillement et transcription des réponses

Une fois les questionnaires collectés, nous procédons à leur dépouillement, en éliminant les réponses incomplètes et transférons les réponses d'une manière exploitable.

Les résultats sont transformés en graphe par le logiciel Excel (Excel 2016) afin de les mieux interpréter



RESULTAS

2. Résultats

2.1. Enquête réalisée auprès des médecins

2.1.1. Caractéristiques de la population et du lieu d'étude

- Terrain de l'étude :

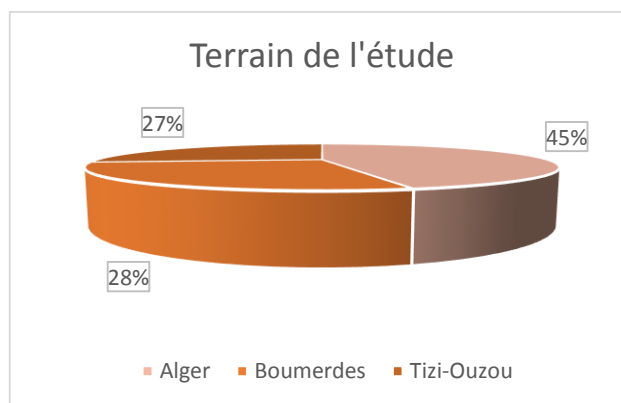


Figure 1 : terrain de l'étude.

L'enquête a été réalisée dans les wilayas d'Alger, Boumerdes, Tizi-Ouzou dont la majorité des réponses ont été collectées dans la wilaya d'Alger avec un pourcentage de 45% puis Boumerdes et Tizi-Ouzou à 28% et 27% respectivement.

- Médecin généraliste ou spécialiste :

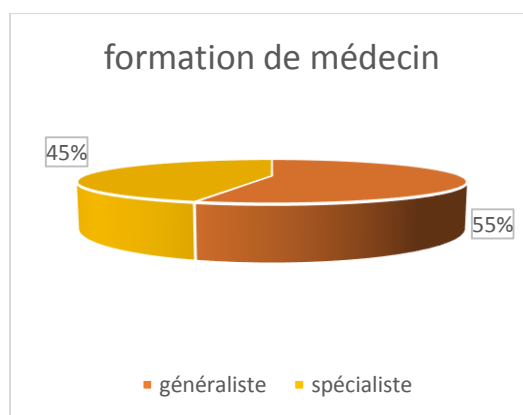


Figure 2 : type de formation des médecins généralistes ou spécialistes

Les pourcentages des réponses reçues de la part des médecins généralistes et spécialistes sont proches avec prédominance des généralistes, c'est 55% et 45% respectivement.

- **Secteur et milieu du travail :**

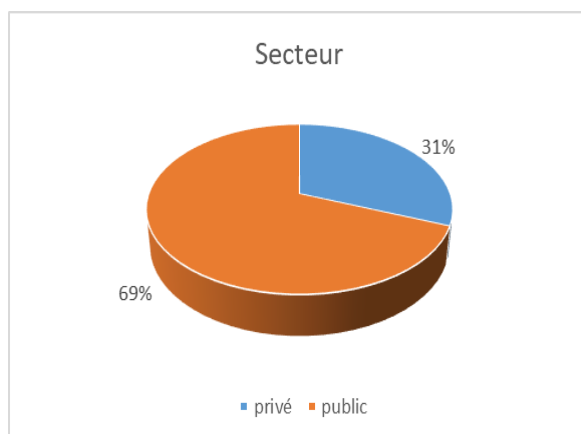


Figure 3 : distribution des enquêtés

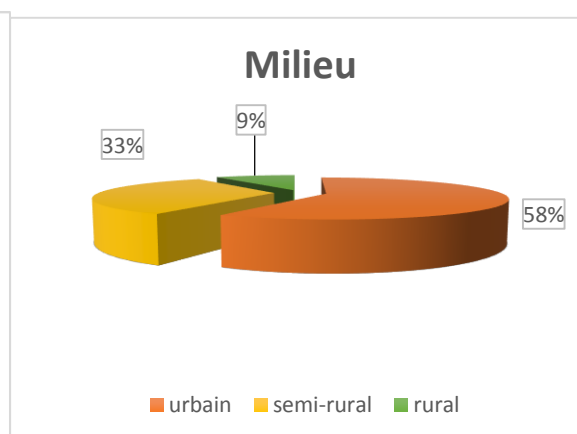


Figure 4 : distribution selon le milieu d'exercice.

selon le secteur d'exercice.

Environ trois quart ou 69% des médecins enquêtés exercent dans le secteur libéral, les 31% restants exercent dans le secteur privé.

Pour le milieu d'exercice, plus de la moitié soit 58% des médecins collaborateurs dans notre étude exercent leur profession dans le milieu urbain, 33% dans le milieu semi-rural et en dernier une minorité avec 9% dans le milieu rural.

- **Expérience :**

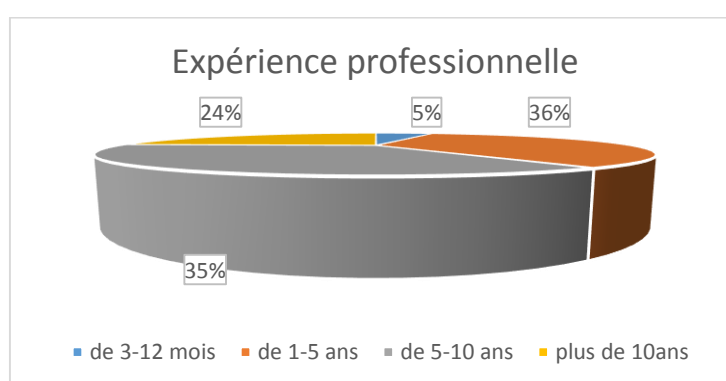


Figure 5 : expérience professionnelle des enquêtés.

Nos enquêtés, en majorité, ont une expérience de 1-5 ans et 5-10 ans à 35 % et 36% respectivement ; 24% ont plus de 10 ans, juste 5% ont une expérience de trois mois à un an.

2.1.2. Zinc

- Prescription du Zinc :

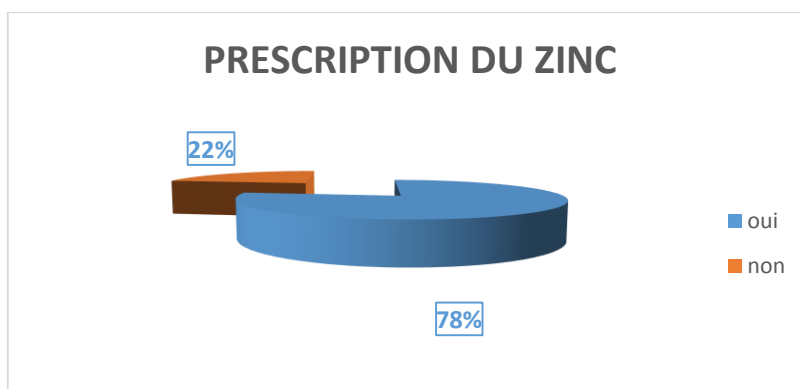


Figure 6 : fréquence de prescription du Zn selon les médecins.

78% des médecins qui ont contribué à notre enquête prescrivent du zinc or que 22% ne le prescrivent pas.

- Nombre de patients à qui les médecins prescrivent du zinc par mois

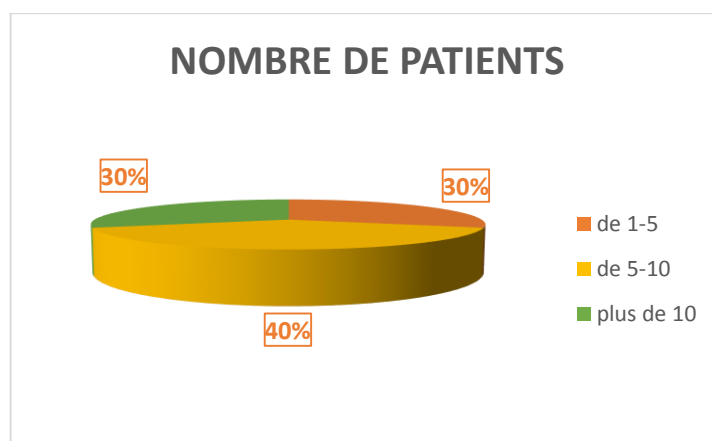


Figure 7 : estimation de la prescription selon les médecins.

Selon le graphique ci-dessus, la prescription des spécialités contenant du zinc est très fréquente : 40% des médecins disent qu'ils prescrivent le Zn à 5-10 patients, 30% le prescrivent à plus de 10 patients, alors que 30% le font pour moins de 5 patients par mois.

- **Initiation d'une prescription du zinc :**

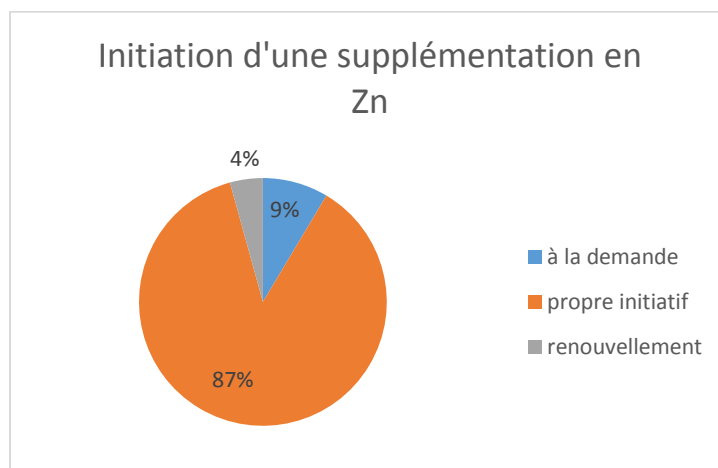


Figure 8 : initiation d'une prescription en zinc.

87% des prescriptions des spécialités à base du zinc sont initiées par le médecin lui-même. 9% à la demande du patient et 4% pour un renouvellement de prescriptions déjà initiées par d'autres médecins.

- **Indications pour lesquelles le médecin initie une supplémentation à base du Zn**

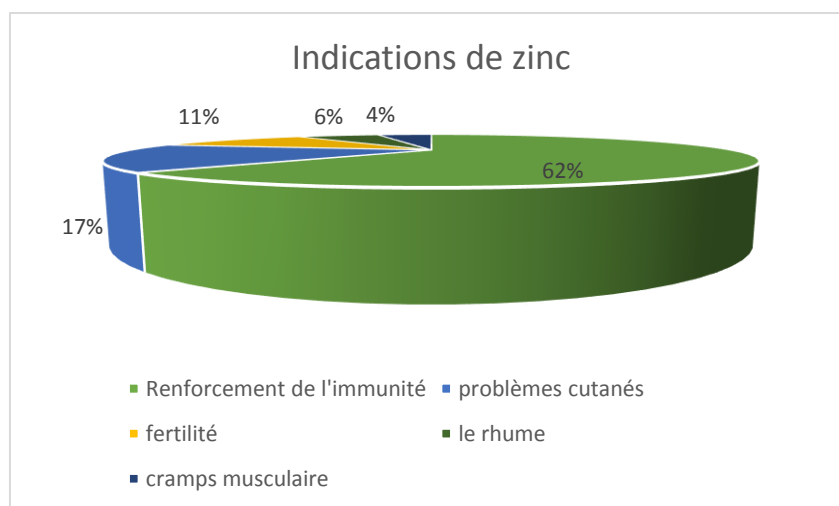


Figure 9 : cas d'indication d'une supplémentation en Zn.

D'après les résultats présentés dans le graphique, l'initiation d'une supplémentation en Zn est en majorité pour renforcer l'immunité avec 62%, puis vient le traitement de problèmes cutanés avec 17%, la fertilité avec 11 % et en dernier lieu le rhume et les crampes musculaires avec 6% et 4% respectivement.

- **Signes cliniques pour lesquelles les médecins suspectent un déficit en Zn**

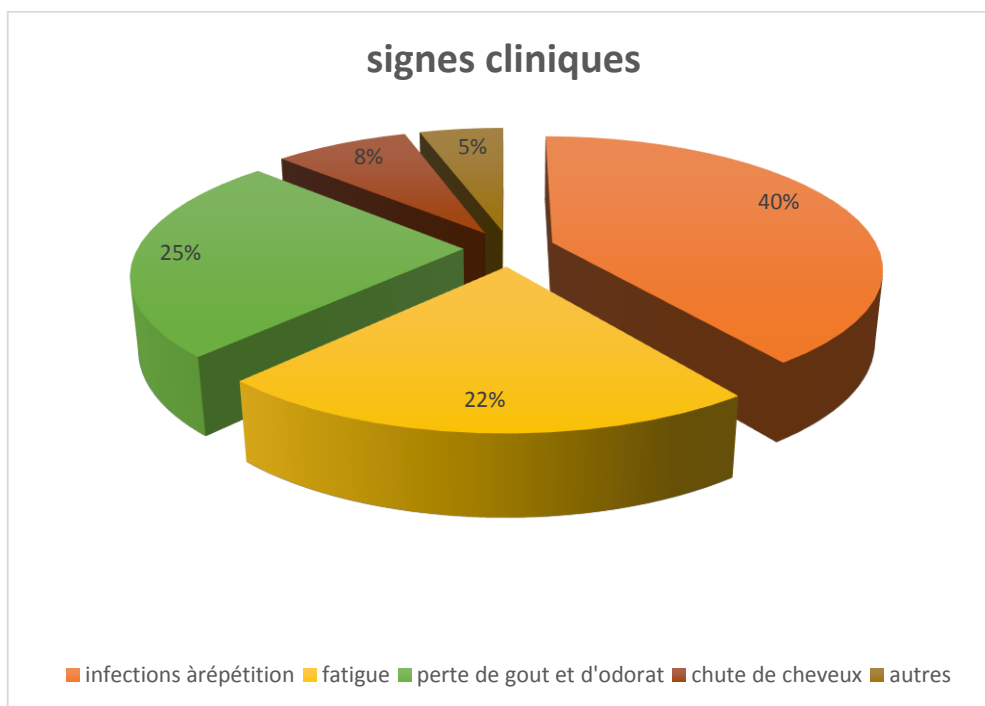


Figure 10 : signes cliniques de suspicion d'un déficit en Zn.

40% des médecins collaborateurs dans notre étude déclarent que l'infection à répétition est le majeur signe clinique de suspicion d'un déficit en Zn, puis l'agueusie et l'anosmie avec 25%, l'asthénie avec 22% et en dernier la chute de cheveux avec à 8%. 5% des médecins signalent d'autres signes cliniques.

- **Prescription d'un régime riche en Zn :**

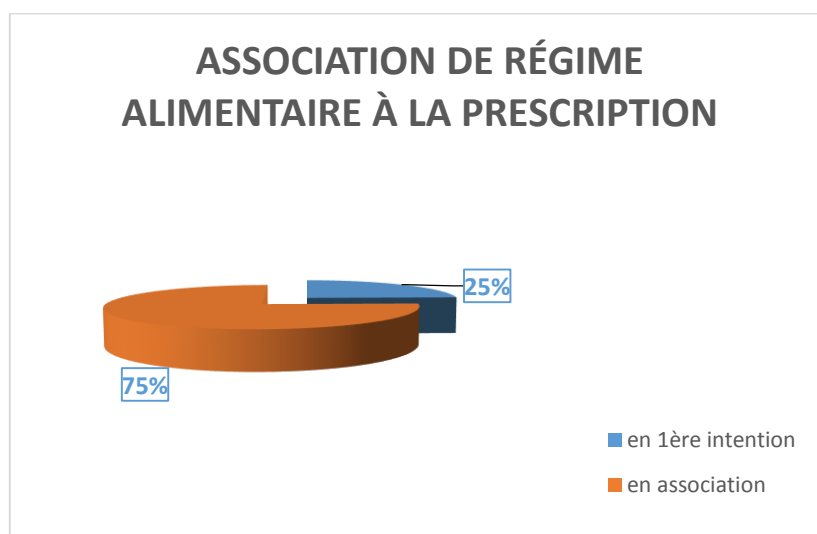


Figure 11 : régime riche en zinc associé ou non à un traitement à base de zinc.

75% des médecins prescrivent des spécialités à base de zinc en association avec un régime riche en zinc, tandis que 25% évitent la prescription du zinc et préfèrent le régime alimentaire.

- **La tranche d'âge des patients à qui les médecins prescrivent du Zn**

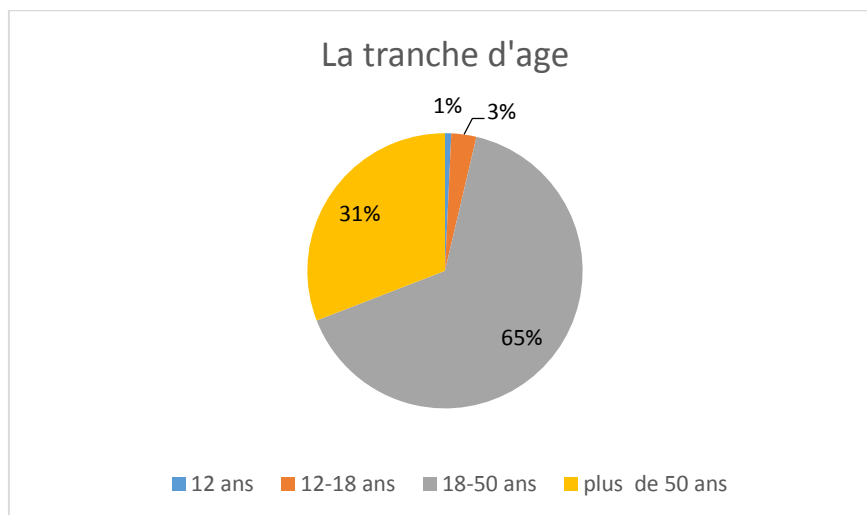


Figure 12 : âge des patients mis sous traitement à base du Zn.

En consultant le graphique, nous observons la tranche d'âge à qui les médecins prescrivent en majorité le Zn est entre 18-50 ans à 65% puis plus de 50 ans à 31%. Une minorité pour les adolescents entre 12-18 ans à 3%, un pourcentage négligeable de 1% pour ceux moins de 12 ans.

- **Prescription du zinc aux femmes ou hommes :**

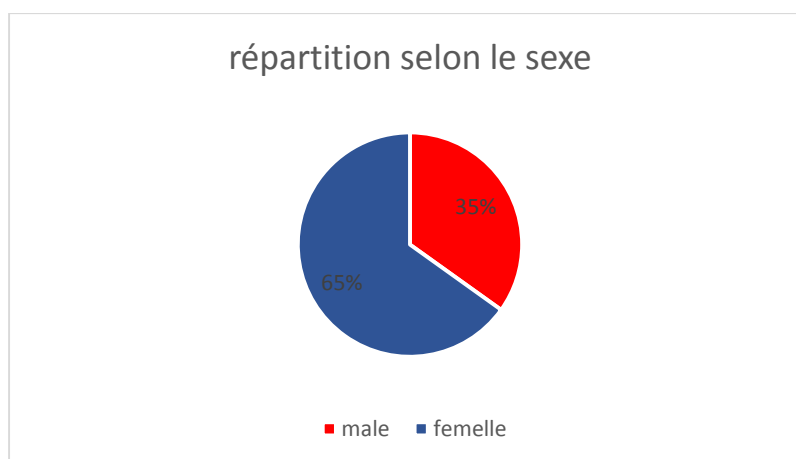


Figure 13 : répartition des prescriptions du Zn selon le sexe.

Les médecins généralistes et spécialistes ont déclaré que le sexe dominant qui nécessite une prescription du Zn est le sexe féminin avec 65% contre de 35% pour le sexe masculin.

- Prescription du zinc à des cas particuliers :

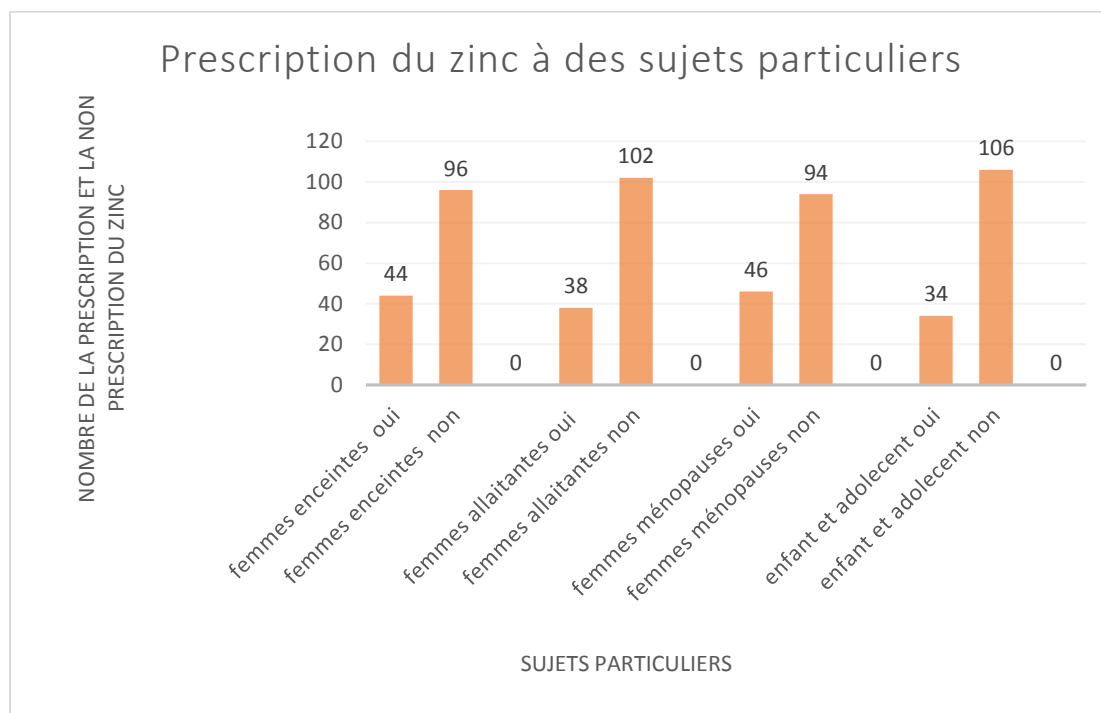


Figure 14 : prescription du zinc à des sujets particuliers

Tableau 4 : pourcentage de prescription de zinc chez des cas particuliers

catégorie	Oui/Non	nombre	pourcentage
Femmes enceintes	Oui	44	31.42%
	Non	96	68.57%
Femmes allaitantes	Oui	38	27.14%
	Non	102	72.86%
Femmes ménopausées	Oui	46	32.85%
	Non	94	67.15%
Enfants et adolescents	Oui	34	24.28%
	Non	106	75.72%

La majorité des médecins interrogés ne prescrit pas du zinc aux sujets particuliers. D'après les résultats présentés dans le graphique, détaillés dans le tableau ci-dessus, nous avons 31.42% de

médecins qui prescrivent du zinc aux femmes enceintes, 27.14% le prescrivent aux femmes allaitantes, 32.85% le prescrivent aux femmes ménopausées et presque un quart des médecins soit 24.28% prescrivent cet oligoélément pour les adolescents et les enfants.

- **Présence des pathologies sous-jacentes chez les patients traités par le Zn**

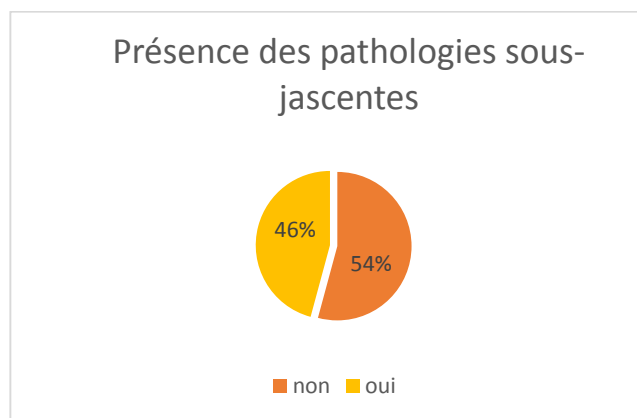


Figure 15 : pathologies sous-jacentes.

46% des médecins déclarent que leurs patients à qui ils prescrivent des spécialités à base de Zn présentent des pathologies sous-jacentes. Par contre, 54% signalent qu'ils ne présentent pas.

- **Les pathologies sous-jacentes chez les patients chez qui les médecins prescrivent du zinc :**

Parmi les pathologies signalées nous citons : diabète, asthme, troubles cardiovasculaires, HTA, infertilité, goitre, Troubles neurologiques, Covid-19, déficit immunitaire

Durée de traitement par le Zn

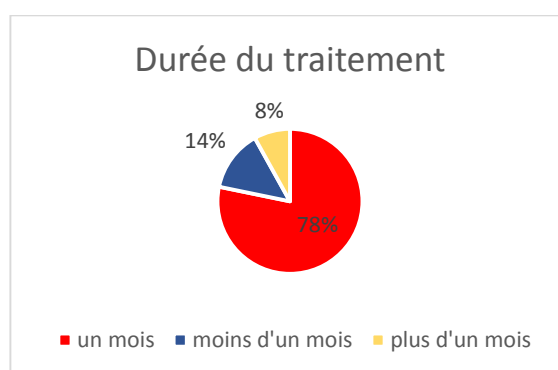


Figure 16 : durée du traitement.

La durée du traitement recommandée par 78% des médecins, est un mois. Une minorité recommande moins d'un mois (entre 7 jours à 15 jours). Les 8% restant recommandent une supplémentation de plus d'un mois.

2.1.3. Magnésium

- Prescription du Mg

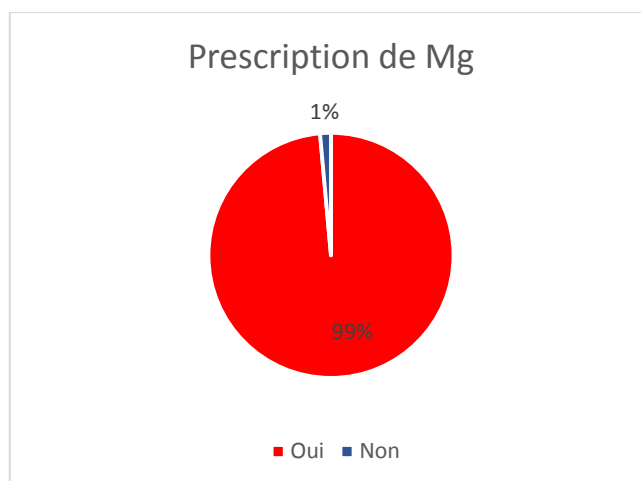


Figure 17 : fréquences des prescriptions du Mg selon les médecins.

La quasi-totalité des médecins prescrit du Mg (99%). Une minorité de 1% ne le prescrit pas.

- Nombre de patients à qui les médecins prescrivent du Mg par mois

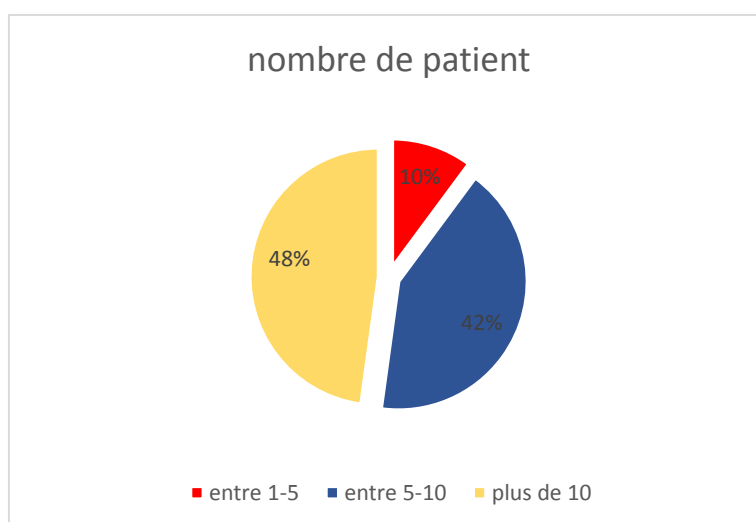


Figure 18 : fréquence de prescription du Mg à la population.

Le nombre de patients à qui les médecins prescrivent du Mg par mois est plus de 10 selon 48% des médecins enquêtés, entre 5-10 malades chez 42% des médecins et 10% déclarent qu'ils font moins de 5 prescriptions mensuelles.

- **Initiation d'une prescription du Mg**

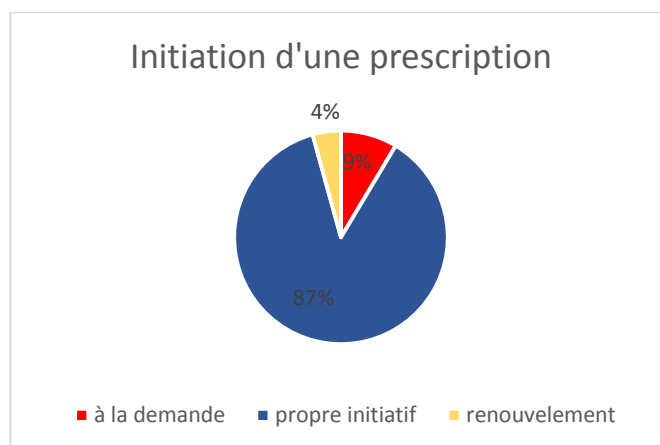


Figure 19 : initiation d'une prescription à base de magnésium.

D'après ce graphique, 87% des prescriptions des spécialités à base de Mg sont initiés par le médecin lui-même, une minorité de 9% le prescrit par demande de patient et 4% pour un renouvellement de prescription d'un traitement initié à l'hôpital ou par un spécialiste privé

- **Indications pour lesquelles le médecin initié une supplémentation à base du Mg**

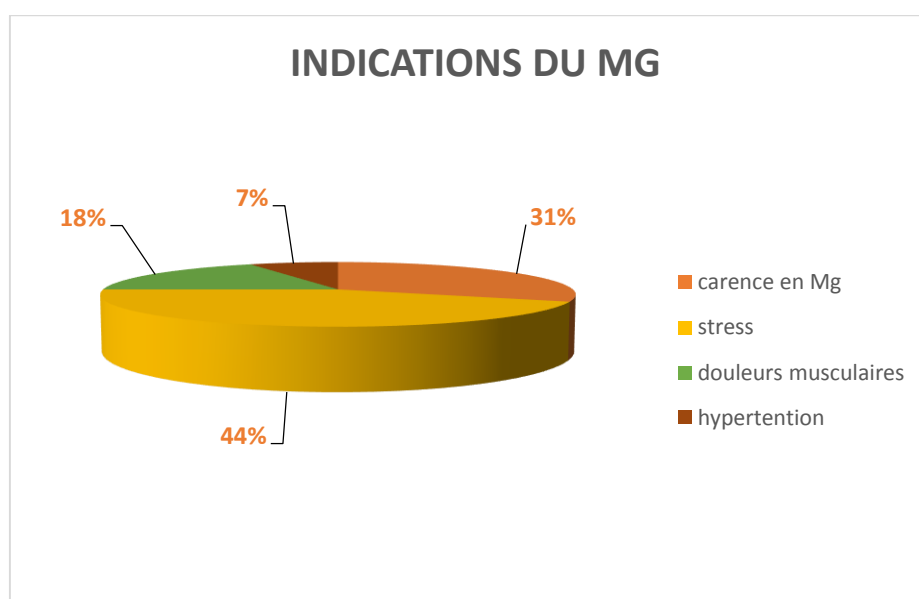


Figure 20 : indications pour une supplémentation en Mg.

L'indication la plus fréquente pour une supplémentation en spécialités à base de Mg est le stress selon 44% des médecins, puis 31% pour une carence en Mg et 18% pour les douleurs musculaires. Uniquement 7% des prescriptions concernant le traitement de l'HTA.

- **Signes cliniques pour lesquels le médecin suspecte un déficit en magnésium**

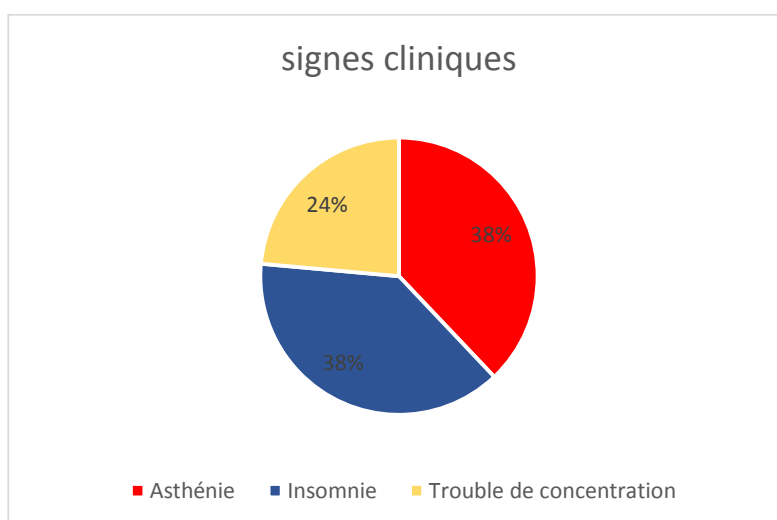


Figure 21 : signes cliniques d'un déficit en Mg

L'insomnie et l'asthénie représentent les signes cliniques les plus aperçus lors de la suspicion d'un déficit en Mg avec un pourcentage de 38% pour chaque signe, les troubles de concentration présentent 24%.

- **Recommandation d'un régime riche en Mg :**

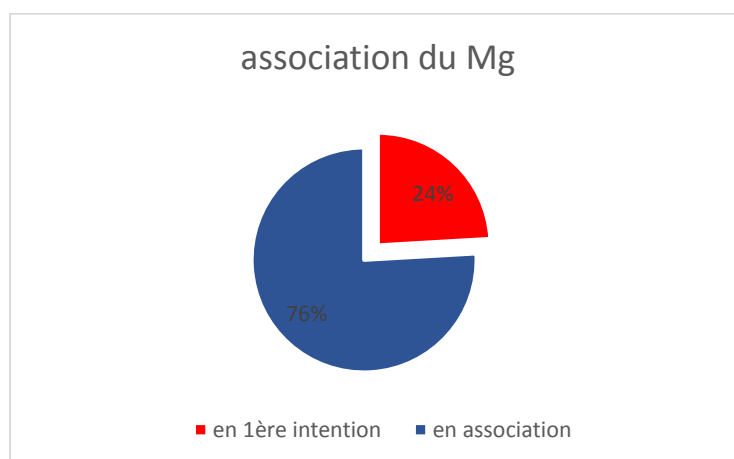


Figure 22 : régime riche en Mg associé ou non à un traitement à base de Mg.

Selon le graphe ci-dessus nous constatons que presque trois-quarts des médecins prescripteurs (76%) préconisent un régime alimentaire riche en magnésium associé à un traitement à base de

ce dernier, cependant seulement 24 % ont répondu que la prise alimentaire est primordiale avant toute prescription médicale d'un traitement.

- **Tranche d'âge des patients à qui les médecins prescrivent du magnésium :**

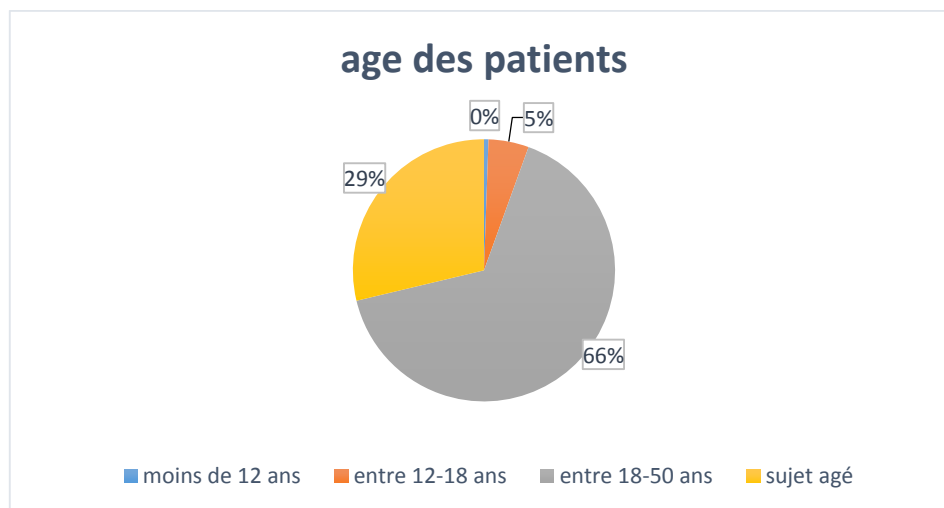


Figure 23 : âge des patients mis sous traitement à base du Mg.

La plupart des médecins (66%) ont répondu que la tranche d'âge des patients à qui ils prescrivent du Mg le plus est entre 18 et 50 ans, 29% ont signalé la prescription pour des sujets âgés, en outre une minorité de 5 % prescrivent cette macroélément pour les malades âgés entre 12 et 18 ans par contre aucun médecin n'a signalé une prescription pour les enfants moins de 12 ans.

- **Prescription du Mg aux femmes et aux hommes :**

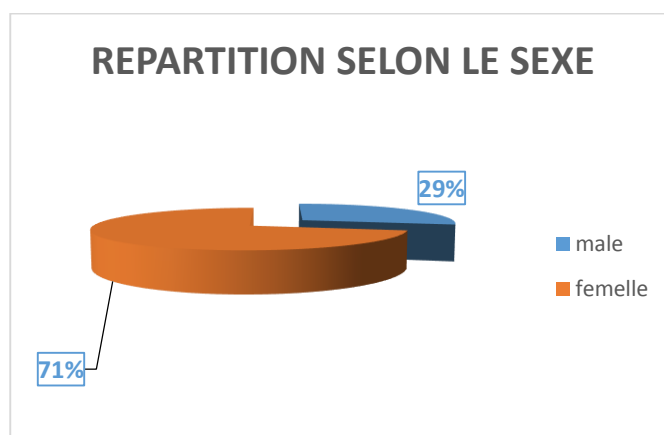


Figure 24 : répartition des prescriptions de Mg selon le sexe.

Presque trois quarts des médecins (71%) ont répondu que la prescription se fait davantage pour le sexe féminin, cependant 29 % ont signalé que la prescription est plus destinée aux hommes.

- Prescription du Mg à des sujets particuliers :

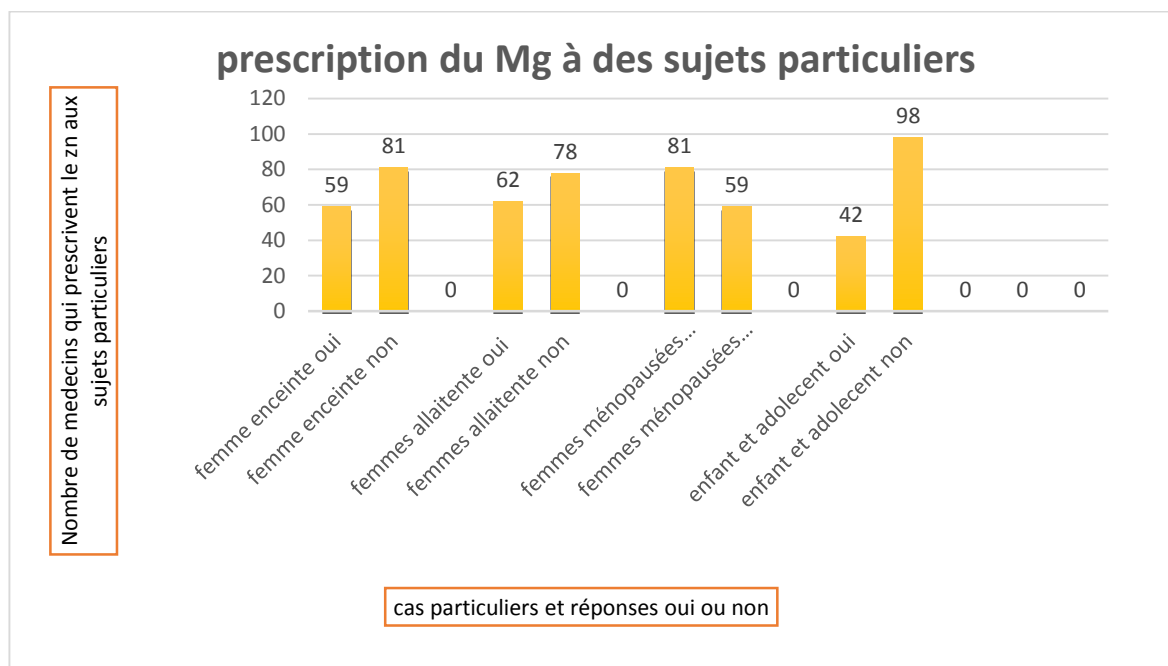


Figure 25 : prescription du magnésium à des sujets particuliers

Tableau 5 : pourcentage de prescription de zinc chez des cas particuliers

catégorie	Oui/Non	nombre	pourcentage
Femme enceinte	Oui	59	42.14%
	Non	81	57.87%
Femme allaitante	Oui	62	44.28%
	Non	78	55.72%
Enfant et adolescent	Oui	42	30%
	Non	98	70%
Femmes ménopausées	Oui	81	57.85%
	Non	59	42.14%

La majorité des médecins interrogés ne prescrit pas du zinc aux sujets particuliers. D'après les résultats présentés dans le graphique, détaillés dans le tableau ci-dessus, nous avons 42.14% des médecins prescrivent du zinc aux femmes enceintes, 44.28% pour femmes allaitantes et presque un quart des médecins soit 30% prescrivent cet oligoélément pour les adolescents et les enfants et 57.85% le préconisent pour femmes ménopausées.

- **Présence des pathologies sous-jacentes chez les patients traités par le Mg**

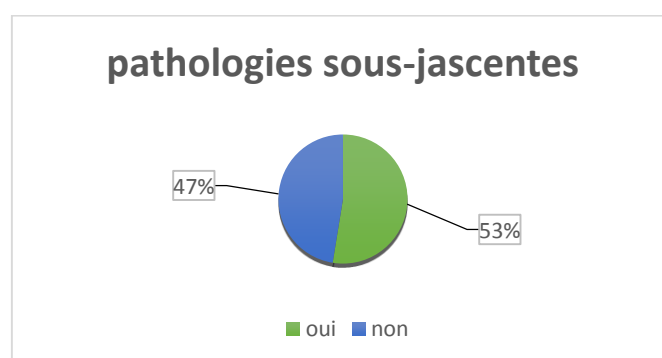


Figure 26 : présence de pathologies sous-jacentes chez les patients traités par le Mg

Presque les deux taux sont comparables entre 53% des médecins qui ont répondu que leurs patients sous Mg présentent des maladies sous-jacentes et 47% qui ont signalé que leurs malades traités par le Mg ne présentent aucune pathologie en parallèle.

- **Pathologies sous-jacentes chez les patients à qui les médecins prescrivent du Mg :**

Parmi les réponses reçues nous citons : diabète, HTA, ostéoporose, arthrose, crampes musculaires, goitre et insuffisance rénale chronique

- **Durée du traitement par Mg**

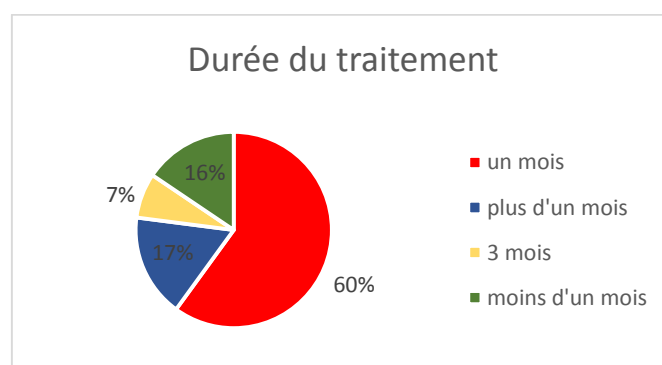


Figure 27 : durée du traitement par le Mg.

Plus de la moitié des médecins enquêtés (60%) prescrivent le magnésium pour 1 mois de cure, 16 % moins d'un mois et 17% plus d'un mois, en outre le reste (environ de 7%) conseillent une durée de 3 mois comme cure en magnésium nécessaire.

2.2. Enquête réalisée auprès des praticiens d'officine

2.2.1. Caractéristiques de la population et du lieu d'étude

Notre enquête a été réalisée dans les 3 wilayas mentionnées précédemment où nous avons collecté 105 réponses : 58 réponses à Boumerdes (55%), 31 à Alger (30%) et 16 à Tizi-Ouzou (15%).

- Qualité du personnel

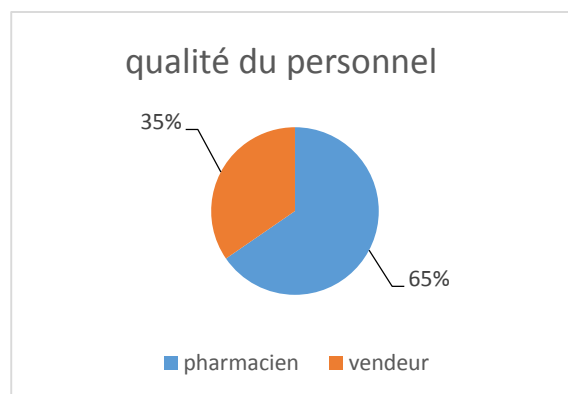


Figure 28 : répartitions des praticiens d'officine par rapport à leur statut

La majorité des réponses ont été émises par les pharmaciens avec un pourcentage de 65%, le reste sont des vendeurs en pharmacie avec un pourcentage de 35%.

- Localisation des pharmacies concernées par notre étude :

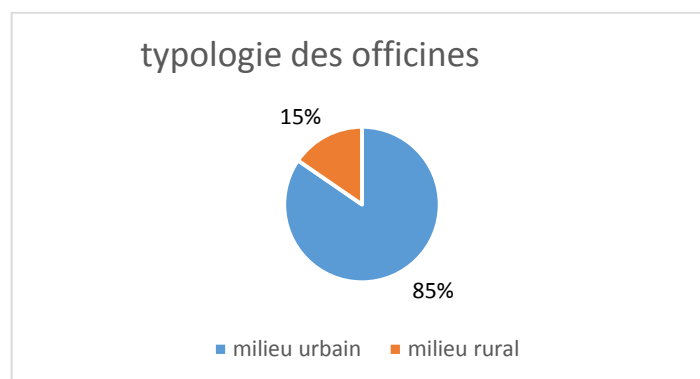


Figure 29 : localisation des officines concernées par l'enquête

La grande majorité soit 85% des officines contribuant à notre enquête se localise au milieu urbain, sauf 15% qui sont installées au milieu rural.

La répartition des officines concernées par l'étude selon la région est comme suit :

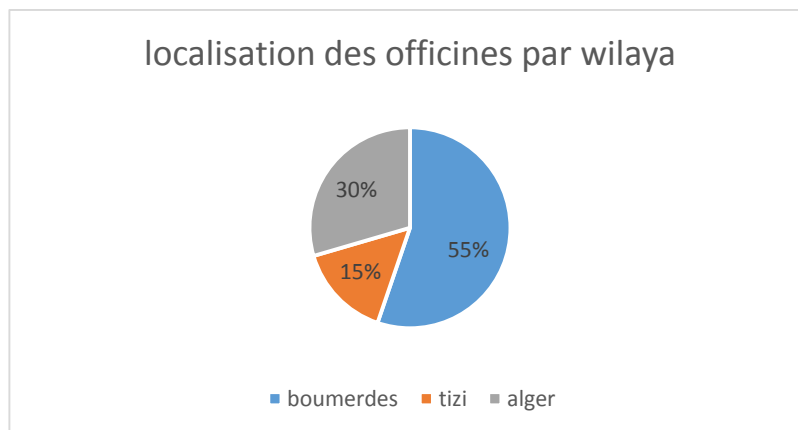


Figure 30 : localisation des officines concernées par l'étude

Plus de la moitié ou 55% des praticiens d'officine interrogés exercent leur profession au sein des officines de la wilaya de Boumerdes, 30% de la wilaya d'Alger et 15% de la wilaya de Tizi-Ouzou.

- L'expérience des praticiens d'officine

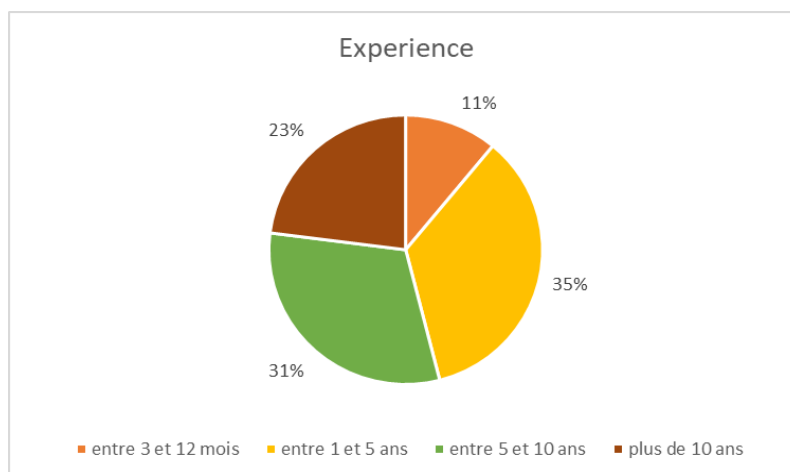


Figure 31 : expérience professionnelle des praticiens d'officine enquêtés

La majorité des praticiens d'officine qui ont répondu à nos questionnaires ont une expérience entre un et cinq ans avec un pourcentage de 35%, 31% ont une expérience entre cinq et dix ans, pour une expérience de plus de dix ans nous avons 23% et finalement 11% ont une expérience entre trois mois et douze mois.

2.2.2. Zinc

- Spécialité à base de zinc disponibles chez les enquêtés

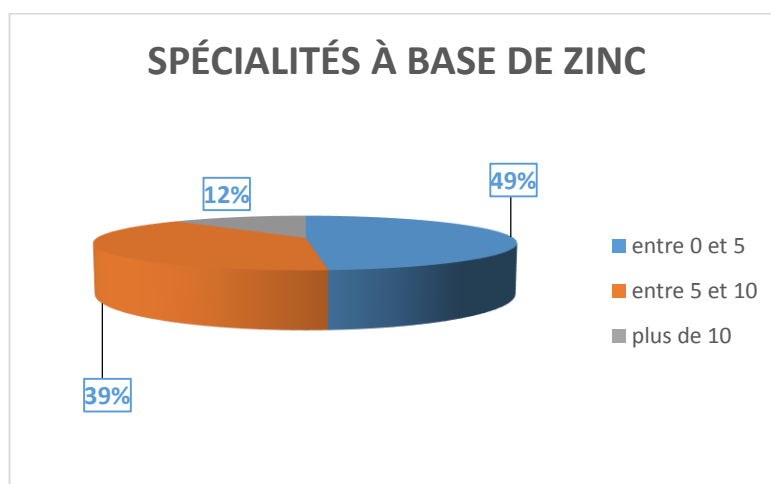


Figure 32 : nombre de spécialités à base de zinc

D'après ce graphique, nous observons que la majorité des pharmacies ont moins de 5 spécialités à base de zinc. Certaines pharmacies offrent un plus large choix de produits et proposent entre 5 et 10 et même plus de 10 spécialités.

Le tableau ci-après présente, en partie, les résultats de la question 1 ; c'est-à-dire les réponses des pharmaciens en fonction des différents items de la question et de la localisation de l'officine.

Tableau 6 : répartition des spécialités à base de zinc en fonction de localisations de l'officine.

	Nombre d'officine	Nombre de spécialité	Pourcentage de spécialité
Milieu rural	Entre 1-5	12	67%
	Entre 5-10	4	22%
	Plus de 10	2	11%
Milieu urbain	Entre 1-5	40	46%
	Entre 5-10	36	41%
	Plus de 10	11	13%

En milieu urbain, 13% des pharmacies déclarent avoir plus de 10 spécialités contenant du Zn, contre seulement 11% pharmacies en milieu rural, 41% des pharmacies ont de 5 à 10 spécialités contre 22% des pharmacies en milieu rural. La majorité des pharmacies disposent entre 1 et 5 produits dont 46% urbaines et 67% rurales.

- **Modalités de délivrance du zinc**

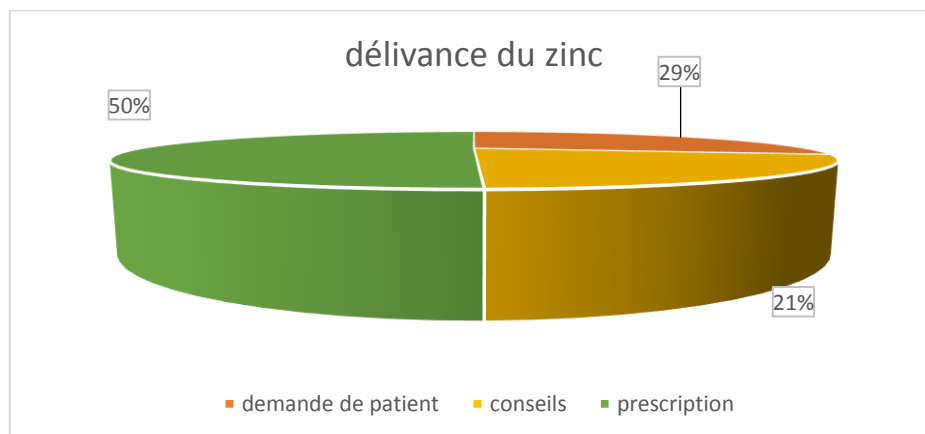


Figure 33 : modalités de délivrance du zinc à l'officine.

Ce graphique montre que le zinc est principalement délivré par prescription médicale avec un pourcentage de 50%, le reste c'est 29% par demande des patients et 21% par conseils de praticiens de santé

Tableau 7 : délivrance du zinc par pharmaciens et vendeurs en officine

		Nombre de pharmacien/vendeurs	Pourcentage des réponses
Pharmaciens	Demande	27	27.83%
	Conseil	18	18.55%
	Prescription	52	55.60%
Vendeurs	Demande	21	31.81%
	Conseil	14	21.21%
	Prescription	31	46.96%

Ce questionnaire est une question à choix multiple.

Parmi 68 pharmaciens nous avons 55.60% qui délivrent le zinc au reçu d'une prescription médicale, 27.83% le dispensent par demande des patients, il n'y a que 18.55% des pharmaciens qui conseillent le zinc.

46.96% des vendeurs en pharmacie délivrent le zinc par prescription médicale, 21.21% par conseil au comptoir et 31.81% par demande des patients.

- Principaux symptômes liés à la délivrance de zinc

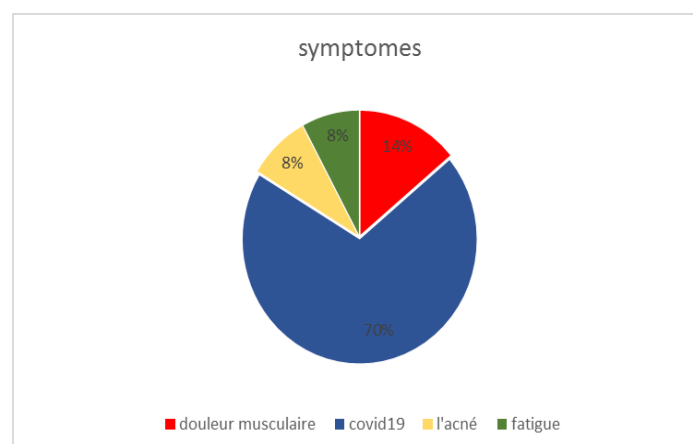


Figure 34 : principaux symptômes pour le conseil du zinc.

Le graphique ci-dessus montre que les praticiens de l'officine conseillent le zinc principalement en cas de covid-19 avec un pourcentage de 70%, 14% le conseillent en cas de douleurs musculaires, 8% pour traiter l'acné, et 8% pour lutter contre la fatigue.

- Produit à base de zinc conseillés par les praticiens d'officine :

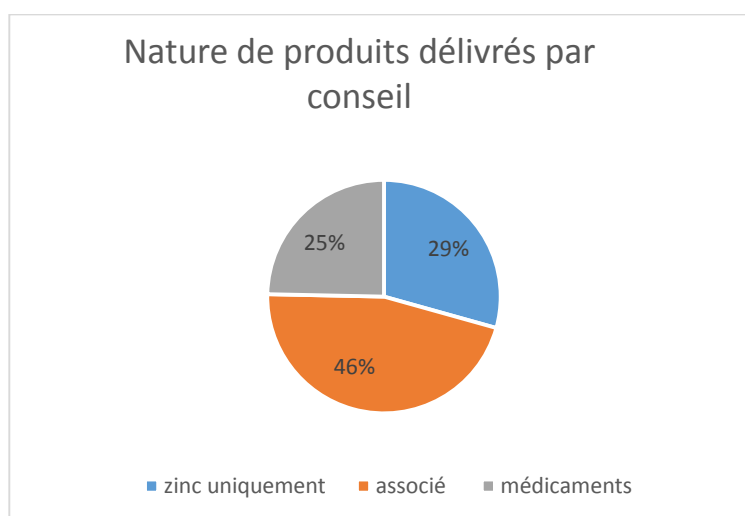


Figure 35 : nature de produits à base de zinc délivrer par conseil des praticiens d'officine

Les spécialités à base de zinc les plus délivrées en officine sont les compléments alimentaires soit associés à d'autres vitamines ou minéraux (46%) ou à base de zinc uniquement (29%) en raison essentiellement de leur facilité de prise, une fois par jour, de plus, le complément offre plus de choix dans les dosages.

- **Principaux éléments associés au zinc conseillés à l'officine**

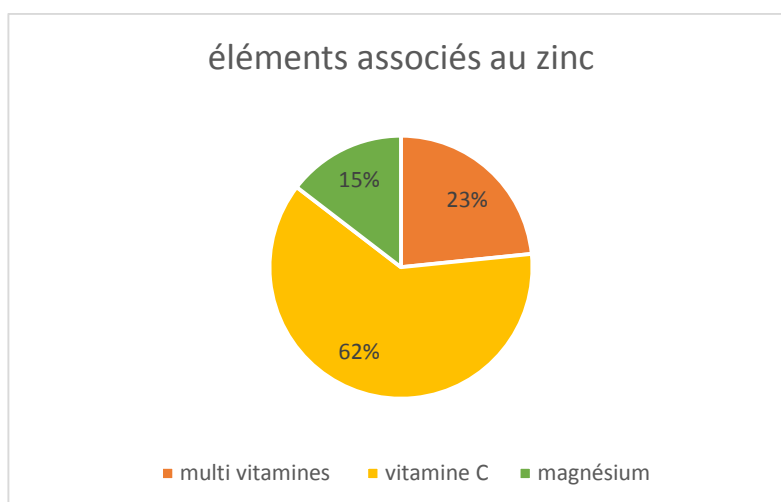


Figure 36 : Substances complémentaires au zinc conseillées à l'officine.

Le personnel d'officines délivre le plus souvent le zinc associé à la vitamine avec 62%.

Certains professionnels préfèrent conseiller du zinc associé à un complexe de vitamines avec 23%. Une partie des praticiens d'officine le conseille associé au magnésium.

- **Influence du prix de vente sur le choix du produit à base de zinc :**

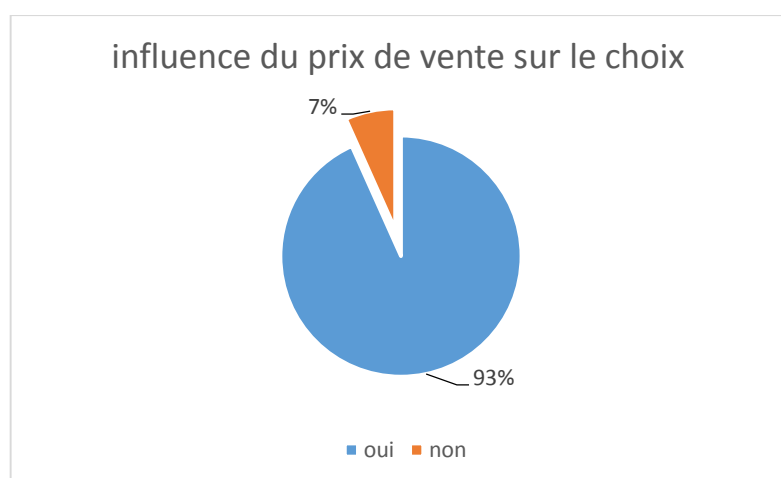


Figure 37 : influence de prix de vente sur le choix des produits à base de zinc.

93% des praticiens d'officine déclarent que le prix influence le choix du produit contenant du zinc. Sauf 7% disent qu'il ne l'influence pas.

Tableau 8 : influence du prix sur le choix du zinc par rapport à la localisation d'officine

Milieu rural	Oui	14	82%
	non	3	18%
Milieu urbain	Oui	61	69.32%
	Non	27	30.68%

En milieu rural, nous observons que la majorité des praticiens d'officine (82%) pensent que le prix influence l'achat d'une spécialité à base de zinc.

En milieu urbain, le personnel d'officine avec 30.68% déclare que le prix n'influence pas l'achat contre 69.32% qui disent qu'il influence sur le choix de spécialité contenant du zinc.

- **Les avis les plus fréquemment émis par les consommateurs vis à vis des produits pharmaceutiques contenant du zinc :**

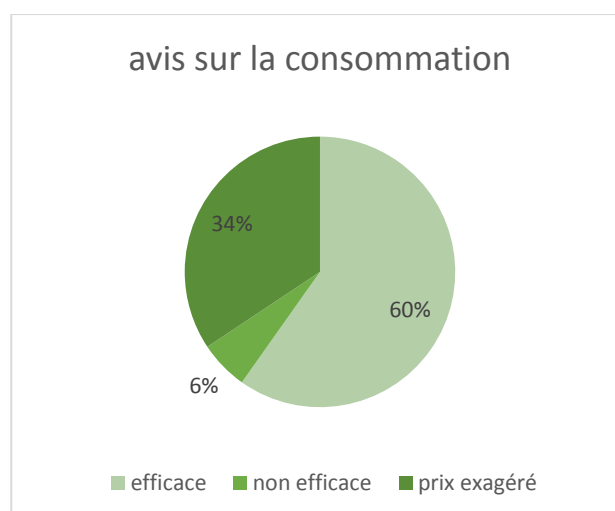


Figure 38 : avis des consommateurs vis-à-vis de produits à base de zinc

Les avis fréquemment émis par le patient sont présentés dans le graphe ci-dessus. Pour l'efficacité du zinc on a 60% des réponses positives et 6% pour la non efficacité, par contre le 34% restant a mis l'exagération du prix comme un feed-back.

C'est une question à choix multiple où la majorité des praticiens d'officine déclare que le prix du produit est exagéré mais les patients en obtiennent des bons résultats.

- **Possibilité de délivrer du zinc sans avis médical à certaines personnes particulières (femme enceinte, enfant, personnes âgées...)**

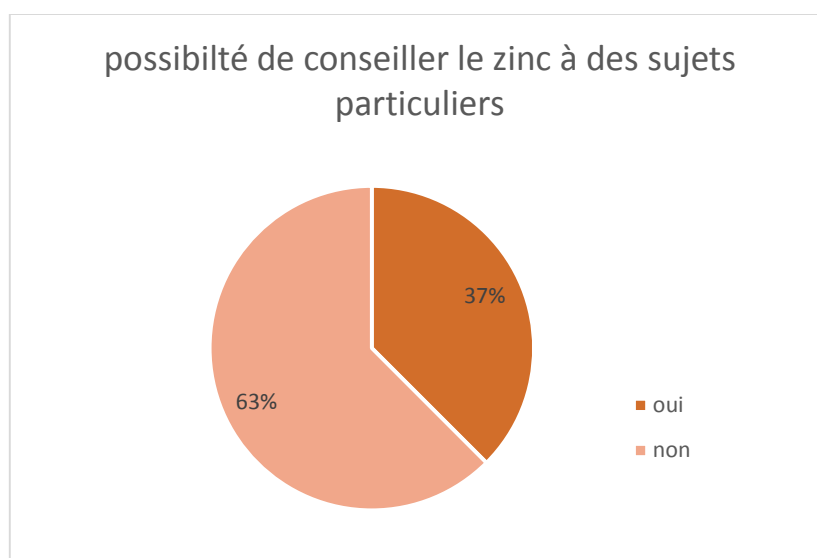


Figure 39 : possibilité de conseiller le zinc à des sujets particuliers

Nous observons que la majorité du personnel d'officine (63%) n'ose pas conseiller des produits contenant du Zn aux sujets particuliers comme la femme enceinte, l'enfant et même le sujet âgé.

Tableau 9 : délivrance de zinc à des sujets particuliers sans avis médical par les praticiens d'officine :

Vendeur	Oui	12	41%
	Non	25	59%
Pharmacien	Oui	28	32%
	non	40	68%

Selon le tableau ci-dessus, nous remarquons que les vendeurs en pharmacie tendent à conseiller du zinc aux sujets particuliers (41%) plus que les pharmaciens (32%).

- **Durée de prise conseillée par les praticiens d'officine :**

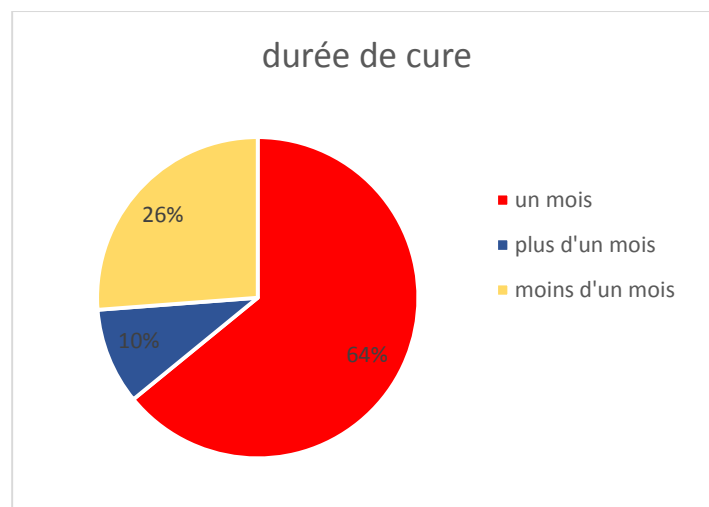


Figure 40 : durée de prise de spécialité contenant du zinc conseillée par le personnel d'officine

La durée de prise du zinc la plus conseillée est d'un mois. Certains professionnels conseillent une prise d'une durée inférieure ou supérieure à un mois. La durée est particulièrement difficile à déterminer car il n'y a pas de règle prédéfinie, si ce n'est l'amélioration des effets cliniques dans les 3 à 8 semaines.

- **Conseils de praticiens d'officine aux consommateurs du zinc**

Nous n'avons reçu que 73% de réponses sur cette question, le reste des personnels d'officine n'ont rien signalé, parmi les réponses collectées nous avons :

- Demander l'avis du médecin avant la consommation du zinc
- Ne pas abuser dans la consommation
- Respecter la dose recommandée par le médecin ou le personnel d'officine
- Prendre le Zn après les repas (c'est faux)
- Ne pas hésiter à consulter le médecin en cas de pathologies rénales
- Espacer la prise deux heures des repas ...

2.2.3. Magnésium

- Spécialités à base de magnésium disponibles chez les enquêtés :

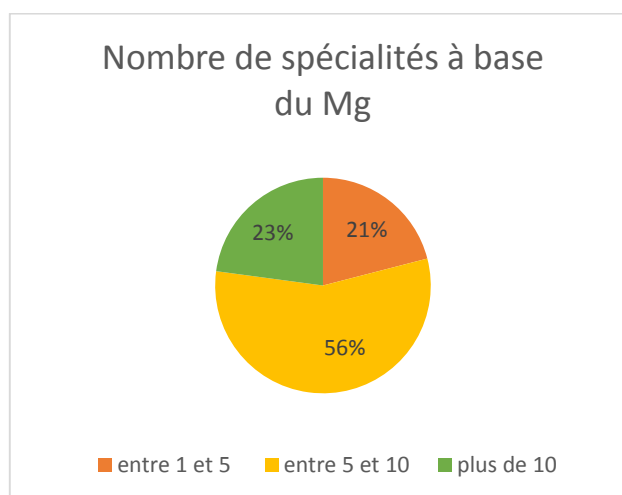


Figure 41 : nombre de spécialités à base du magnésium

D'après ce graphique, on observe que la majorité des pharmacies ont entre 5 et 10 spécialités contenant du magnésium avec 56%. 23% des pharmacies offrent un plus large choix de produits et proposent plus de 10 spécialités dans leurs officines, sauf 21% ont moins de 5 produits.

Les tableaux ci-après présentent, en partie, les résultats de la question 1 ; c'est-à-dire le nombre de réponses des praticiens d'officine en fonction de la localisation de l'officine.

Tableau 10 : répartition des spécialités à base du Mg en fonction de localisation des officines

Milieu urbain	Entre 1-5	19	21%
	Entre 5-10	50	57%
	Plus de 10	19	22%
Milieu rural	Entre 1-5	5	29.40%
	Entre 5-10	9	52.94%
	Plus de 10	3	17.66%

Si nous comparons les réponses des praticiens de pharmacie exerçant en milieu rural ou en milieu urbain, on constate que les pharmacies urbaines ont plus de choix de spécialités à base du magnésium que les pharmacies rurales.

En milieu urbain, 22% des pharmacies (soit 19 pharmacies) déclarent avoir plus de 10 spécialités contre seulement 17.66% pharmacies (soit 3 pharmacies) en milieu rural, et 21 % de pharmacies urbaines ont moins de 5 spécialités contre 29.41% pharmacies en milieu rural. La majorité des pharmacies ont entre 5 et 10 produits dont 57% dans les pharmacies urbaines et 52.94% dans les pharmacies rurales.

- **Modalités de délivrance du magnésium :**

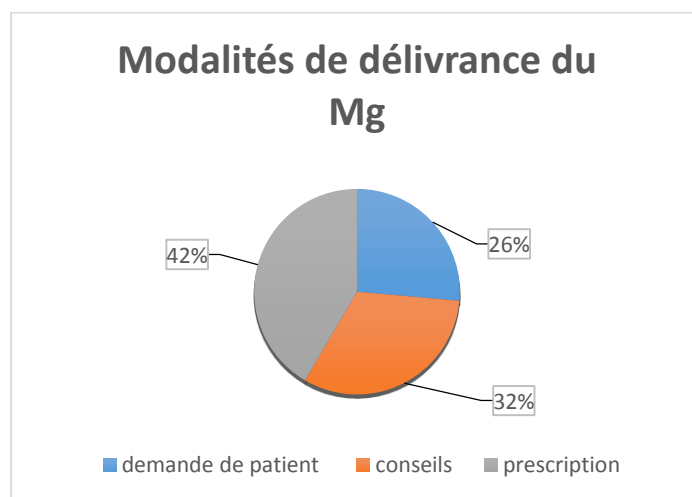


Figure 42 : délivrance du magnésium à l'officine

Ce graphique montre que le magnésium est principalement délivré par prescription médicale avec un pourcentage de 42%, le reste c'est 32% par conseil des personnels d'officine et 26% à la demande du patient.

Tableau 11 : délivrance du magnésium par les pharmaciens et vendeurs en officine

Pharmacien	Demande	21	35%
	Conseil	9	15%
	Prescription	30	50%
Vendeur	Demande	26	24%
	Conseil	40	38%
	prescription	41	38%

Parmi 68 pharmaciens nous avons 50% délivrant le magnésium à la réception d'une prescription médicale, 15% des pharmaciens le conseillent, il n'y a que 35% des pharmaciens qui le dépensent à la demande du patient.

En comparant avec les vendeurs en pharmacie, nous remarquons des pourcentages relativement pareils avec un pourcentage un peu plus élevé de délivrance par demande des patients par les vendeurs en pharmacie par rapport aux pharmaciens.

- **Principaux symptômes liés à la délivrance de magnésium :**

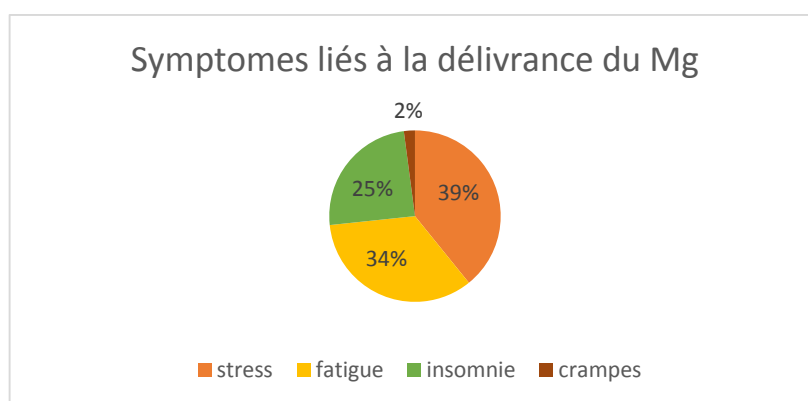


Figure 43 : principaux symptômes pour le conseil du magnésium

Le graphique ci-dessus montre que les praticiens de l'officine conseillent le magnésium principalement en cas de stress (39%) et de fatigue (34%), 25% le conseillent en cas d'insomnie, il n'y a que 2% qui le conseillent pour traiter les crampes.

- **Produits à base de magnésium conseillés par les praticiens d'officine :**

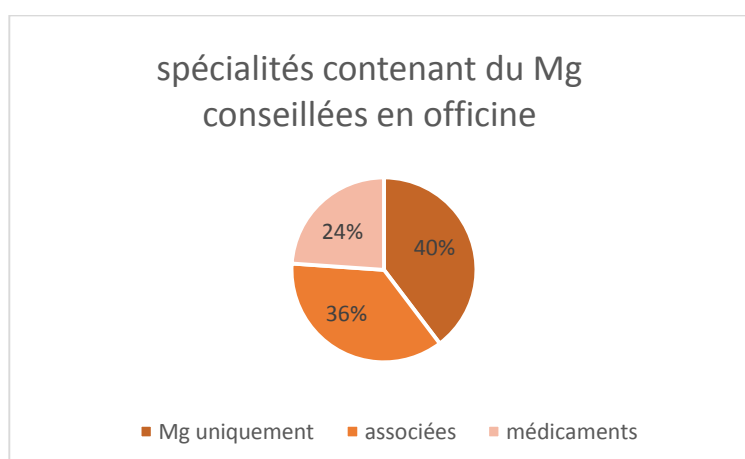


Figure 44 : nature des produits à base du magnésium délivrés par conseil des praticiens d'officine

Les spécialités à base de magnésium les plus délivrées en officine sont les compléments alimentaires soit à base du magnésium uniquement (40%) soit associé à d'autres vitamines ou minéraux (36%).

A l'inverse, le conseil de médicaments à base du magnésium par les praticiens d'officine ne représente que 24%. Ils les délivrent principalement avec prescription médicale.

- **Principaux éléments associés au magnésium conseillés à l'officine :**

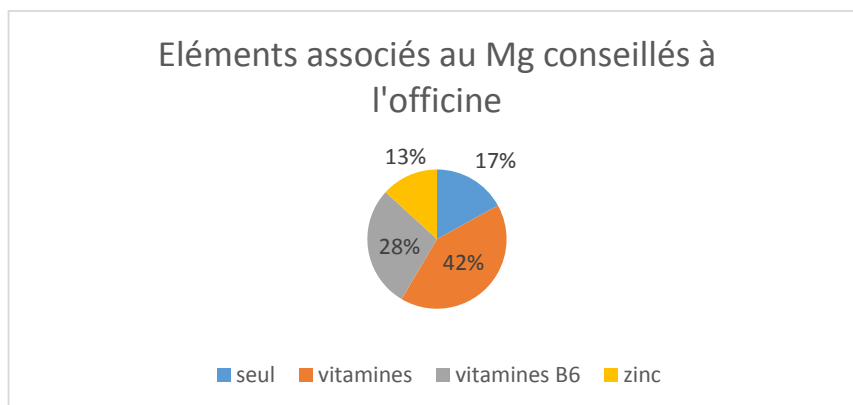


Figure 45 : Substances complémentaires au magnésium conseillées à l'officine

Le personnel d'officine délivre le plus souvent le magnésium associé à un complexe de vitamines et de minéraux (42%), ce qui permet de lutter plus efficacement contre plusieurs symptômes comme la fatigue et la perte d'appétit.

Certains professionnels préfèrent conseiller du magnésium associé à la vitamine B6 (28%), car la vitamine B6 permet la captation du magnésium par les tissus et facilite sa fixation.

Une partie des praticiens d'officine (17%) ne conseille pas de substances associées au magnésium, peut-être par manque de connaissances sur les propriétés de ces substances ou bien pour avoir un effet du magnésium plus puissant.

- **Influence du prix de vente sur le choix du produit à base du magnésium :**

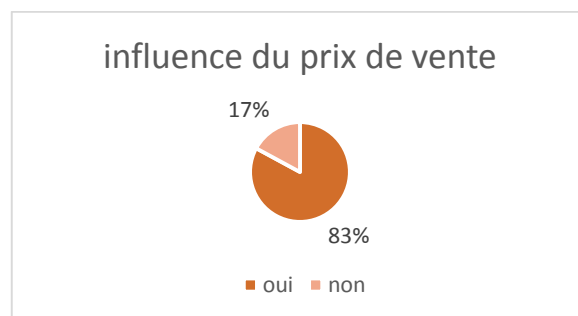


Figure 46 : influence du prix de vente sur le choix des produits à base du magnésium

Le prix reste déterminant pour la vente des spécialités à base du magnésium. En effet, la plupart des professionnels pensent que le prix influence l'achat.

Tableau 12 : influence du prix de vente sur le choix du magnésium par rapport à la localisation d'officine.

Milieu rural	Oui	13	76.47%
	Non	4	23.53%
Milieu urbain	Oui	58	65.90%
	Non	30	34.10%

En milieu rural, nous observons que la majorité des praticiens d'officine (76.47%) pense que le prix influence l'achat d'une spécialité à base du magnésium.

En milieu urbain, le personnel d'officine avec 34.10% déclare que le prix n'influence pas l'achat contre 65.90% qui dit qu'il influence sur le choix de spécialité contenant du magnésium.

Les réponses sont donc différentes dans les pharmacies de ville et de campagne, cela s'expliquerait par les écarts socio-économiques qui existent entre les deux types de milieux.

- **Les avis les plus fréquemment émis par les consommateurs vis à vis des produits pharmaceutiques contenant du magnésium**

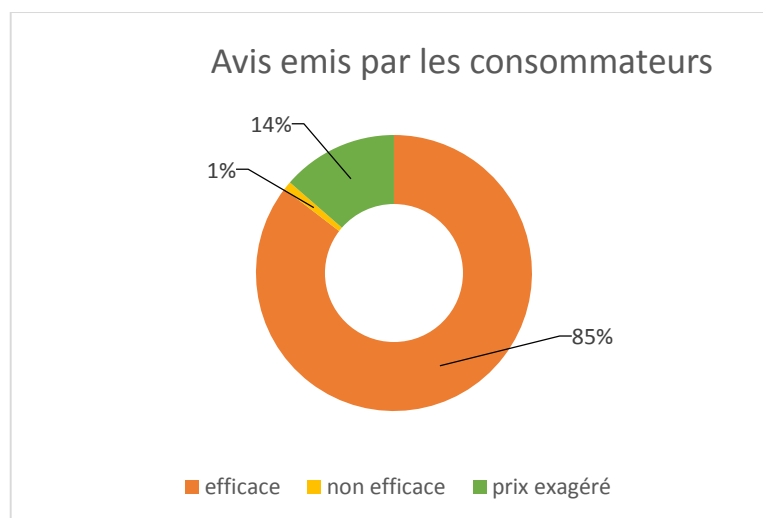


Figure 47 : avis des consommateurs vis-à-vis des produits à base de magnésium

Les avis fréquemment émis par le patient sont présentés dans le graphe ci-dessus. Pour l'efficacité du zinc on a 85% des réponses positives et 1% pour la non efficacité, par contre le 14% restant a mis l'exagération du prix comme un feed-back.

- **Possibilité de délivrer du magnésium sans avis médical à certaines personnes particulières (femme enceinte, enfant, personnes âgées...)**

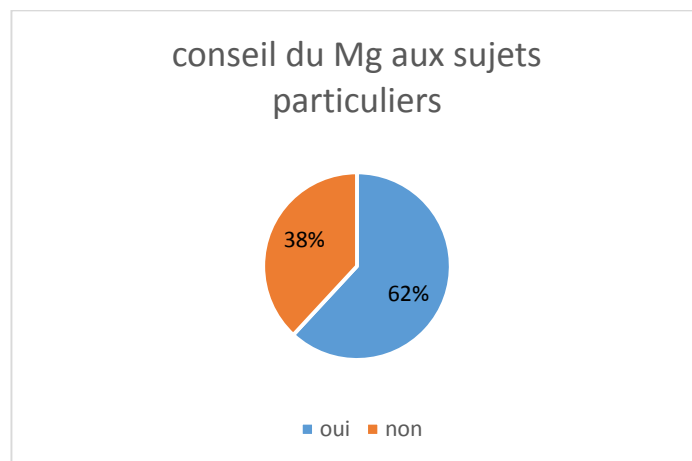


Figure 48 : possibilité de conseiller le magnésium à des sujets particuliers

Nous observons que la majorité des personnels d'officine (62%) conseillent les produits contenant du magnésium aux sujets particuliers comme la femme enceinte, l'enfant et même le sujet âgé.

Tableau 13 : délivrance du magnésium à des sujets particuliers sans avis médical par les praticiens d'officine :

Vendeur	Oui	33	89.18%
	Non	4	10.82%
pharmacien	Oui	54	79.42%
	Non	14	20.58%

D'après le tableau ci-dessus, le pourcentage des vendeurs en pharmaciens qui conseillent le magnésium aux sujets particuliers est supérieur à celui des pharmaciens d'officine, 89.18% vis-à-vis de 79.41%.

- **Durée de prise conseillée par les praticiens d'officine :**

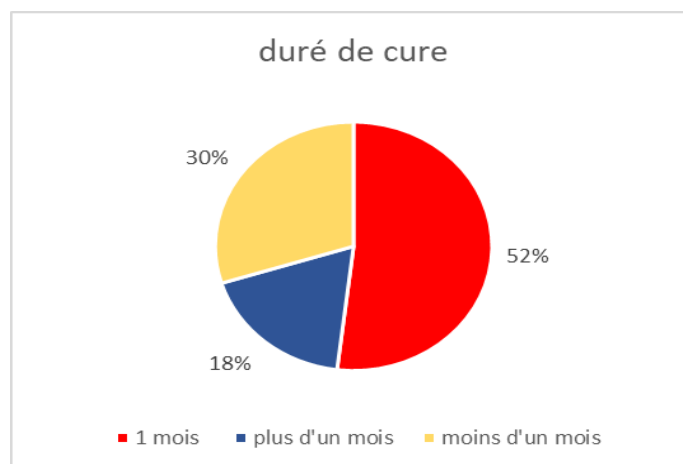


Figure 49 : Durée de prise de spécialités contenant du magnésium conseillée par le personnel d'officine

La durée de prise du magnésium la plus conseillée est d'un mois (52%). Certains professionnels conseillent une prise d'une durée inférieure (30%) ou supérieure à un mois (18%).

- **Conseils des pharmaciens aux consommateurs lors de la délivrance du magnésium**

Nous n'avons reçu que 69% réponses sur cette question, le reste des personnels d'officine n'ont rien signalé, parmi les réponses collectées nous avons :

- Demander l'avis de médecin
- Ne pas dépasser la dose journalière conseillée
- Cure de trois mois au minimum (faux conseil)
- Prendre le Mg après les repas (faux conseil)
- Ne pas hésiter à consulter le médecin en cas de pathologies rénales
- Prendre le magnésium de préférence le soir en cas d'insomnie et le matin en cas de stress et de fatigue ...

2.3.Enquête auprès de la population

2.3.1. Caractéristiques du lieu et de la population d'étude :

Notre enquête a été distribuée dans les 3 wilayas mentionnées précédemment où nous avons collecté 204 réponses du 15 mars jusqu'au 15 juin au cours de l'année 2021.

- Lieu :

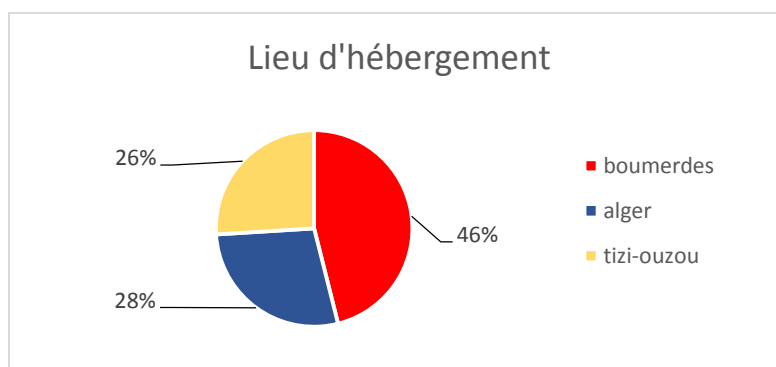


Figure 50 : distribution des enquêtés en fonction du lieu.

Le terrain de notre enquête, comme mentionné précédemment, a été réalisé dans les 3 wilayas d'Alger, Boumerdes et Tizi-Ouzou avec un pourcentage de 28%, 46% et 26% respectivement.

- Milieu :

Le terrain d'étude se localise avec un pourcentage de 79.9% soit 163 personnes dans le milieu urbain et avec un pourcentage de 20.1% dans le milieu rural.

- Sexe :

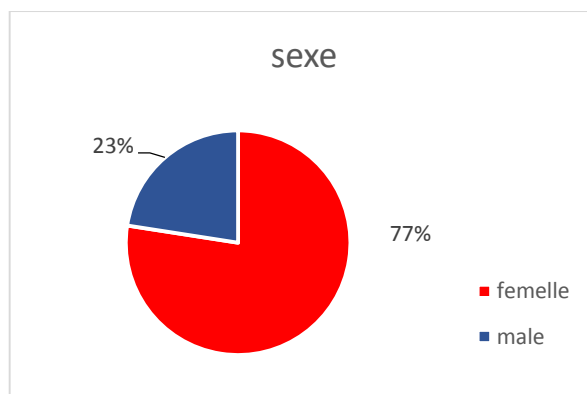


Figure 51 : répartition des enquêtés en fonction du sexe.

Les réponses reçues sont de la part de 158 femmes (77%) et 46 hommes (23%).

- **Age moyen** : 23 ans

L'âge des enquêtés qui ont répondu à nos questionnaires est compris entre 19 ans et 57 ans

2.3.2. Zinc :

- **Enquêtés et connaissance du zinc**

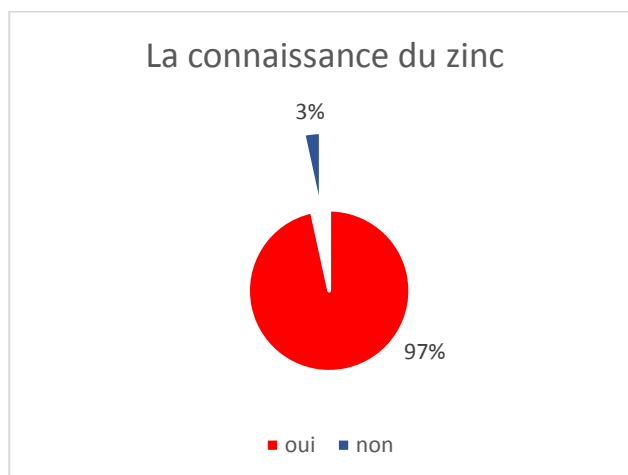


Figure 52 : pourcentage de connaissances du zinc

D'après le graphique ci-dessus, nous voyons que 97% de la population étudiée connaît le zinc et 3% ne le connaît pas.

- **Consommation du zinc par les enquêtés**

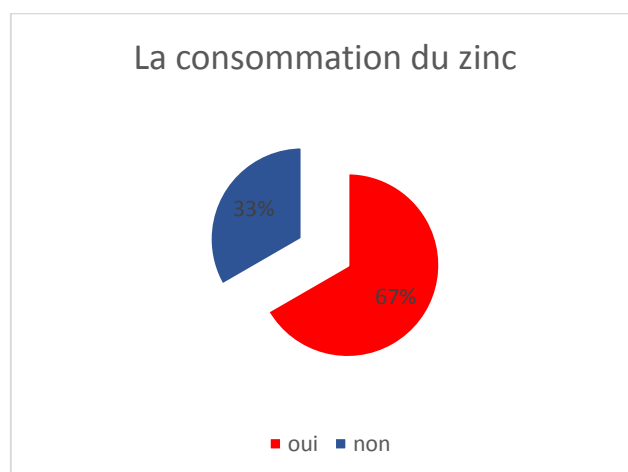


Figure 53 : pourcentage de consommation du zinc par la population

Parmi 97% (soit 197 enquêtés) qui connaissent le zinc, nous trouvons qu'uniquement 67% (soit 136 enquêtés) l'ont consommé et 33% non (68 enquêtés).

Tableau 14 : comparaison entre milieu rural et urbain par rapport à la consommation.

Milieu urbain	Oui	119	73%
	Non	44	27%
Milieu rural	Oui	17	41.46%
	non	24	58.54%

D'après le tableau, la consommation des spécialités à base du Zn dans le milieu urbain (73%) est plus élevée en comparant avec le milieu rural (41.46%). Par contre, le pourcentage de la population du milieu rural qui ne consomme pas le Zn (58.53%) est plus élevé par rapport au milieu urbain (27%).

- **La cause de la non consommation du zinc**

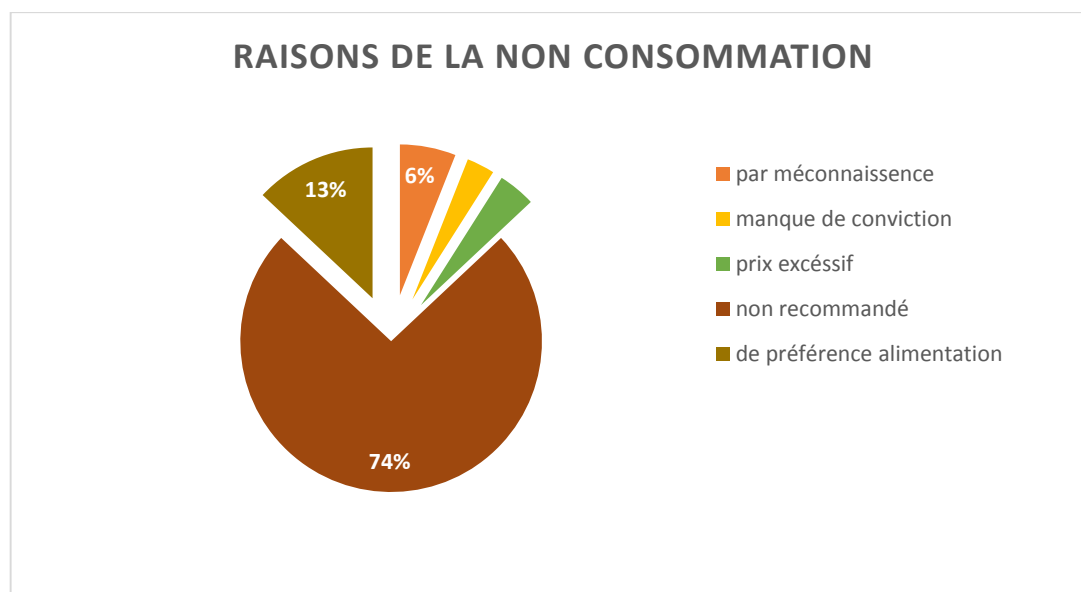


Figure 54 : raisons de la non-consommation du Zn.

D'après le graphique, la majorité de la population ne consomme pas le zinc en absence d'une recommandation par le médecin ou par un proche (74%), puis la méconnaissance (6%), le manque de conviction pour un pourcentage de 4%, le prix excessif avec 3% et les 13% restant préfèrent prendre des aliments riches en Zn.

Ces résultats pourraient s'expliquer par le manque d'information sur le zinc avant la période de la Covid-19 où les spécialités à base du zinc n'étaient pas vraiment connues et rarement

prescrites. De même, il y a ceux qui préfèrent les sources alimentaires et évitent toutes spécialités pharmaceutiques.

Tableau 15 : raisons de la non-consommation du Zn selon les milieux.

Milieu urbain	Méconnaissance	4	9%
	Manque de conviction	13	30%
	Prix excessif	4	9%
	Non Recommandation	21	48%
	Alimentation	2	4%
Milieu rural	Méconnaissance	5	20.83%
	Manque de conviction	1	4.17%
	Prix excessif	6	25%
	Non Recommandation	2	8.33%
	Alimentation	10	41.67%

Dans le milieu urbain, 9% de la population ne consomme pas le Zn en raison de la méconnaissance, 30% par manque de conviction, 9% à cause du prix excessif, 48% pour la non recommandation et 4% des gens préfèrent l'alimentation.

Cependant, dans le milieu rural, 20.83% des enquêtés ne consomment pas le zinc pour divers raison : de méconnaissance, 4.17% manque de conviction, 25% prix excessif, 8.33% la non recommandation et 41.6% favorisent l'apport alimentaire.

- Consommation des produits à base du zinc

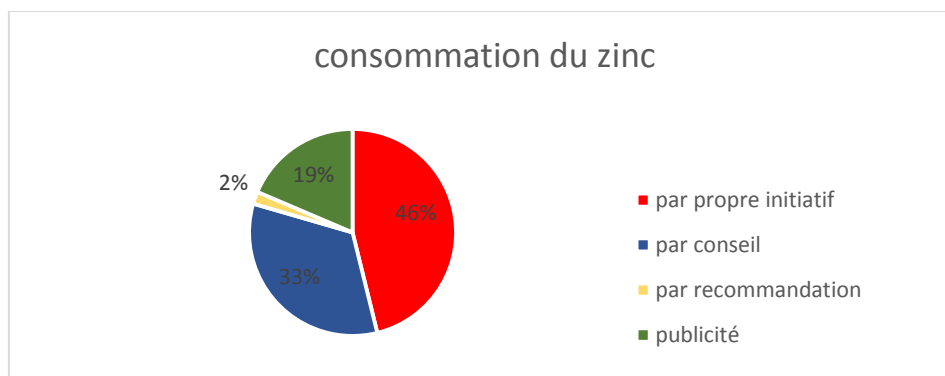


Figure 55 : initiation d'une supplémentation en zinc.

Dans la majorité des cas, il s'agit d'une démarche personnelle (46%). Le médecin joue un rôle principal dans le conseil d'une supplémentation (33%). En revanche, la publicité n'intervient qu'avec 19%. Les patients peuvent être aussi influencés par leur entourage (2%).

Tableau 16 : consommation du zinc dans le milieu urbain et dans le milieu rural

Milieu urbain	Occasionnellement	31	26%
	Régulièrement	19	16%
	Fréquemment	69	58%
Milieu rural	Occasionnellement	12	75.6%
	régulièrement	2	12%
	Fréquemment	3	17.6%

Ce questionnaire est une question à choix multiple.

Concernant la consommation du zinc, un pourcentage de 26% le prend occasionnellement, 16% régulièrement et 58% fréquemment.

Par contre, dans milieu rural 75.6% de la population le prend occasionnellement, 12% régulièrement et 17.6% fréquemment.

- **Raisons de la consommation du zinc**

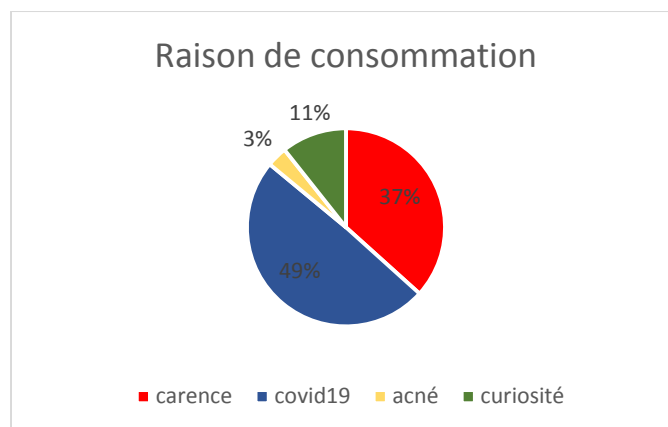


Figure 56 : motifs de supplémentation en zinc

Parmi les raisons de consommation du zinc dans ces derniers temps, la covid-19 qui est citée en première intention avec un pourcentage de 49%, puis la carence en zinc avec 37%, l'acné avec 3%, nous avons 11% de supplémentation par curiosité.

Suite à la pandémie covid-19 que le monde vit actuellement, les médecins prescrivent le zinc afin de stimuler l'immunité comme traitement préventif.

- **Fréquence de consommation du zinc**

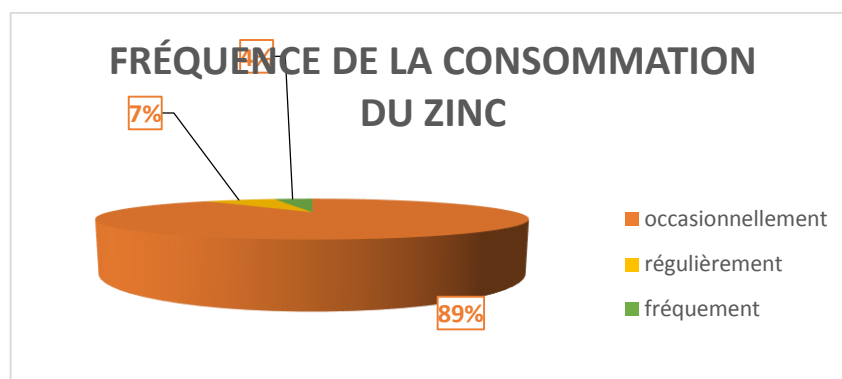


Figure 57 : fréquence de la consommation du zinc.

La fréquence de la consommation a été étudiée : la plupart des enquêtés ont consommé des spécialités à base du zinc de manière occasionnelle (à 89%) alors qu'une minorité de 7% ont privilégié des prises régulières, 4 % le prennent fréquemment.

Le manque d'information et l'absence partielle ou totale du conseil des personnels d'officine au comptoir peut clarifier les résultats obtenus où la majorité des consommateurs prend le zinc occasionnellement sans respect de la durée conseillée de prise.

- **Lecture de la notice fournie avec le zinc**

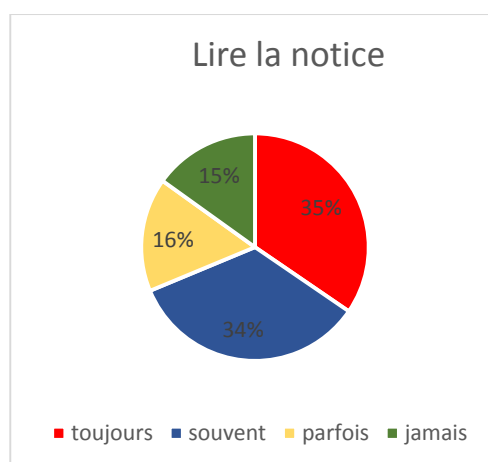


Figure 58 : lecture de la notice de la part de la population

Le graphique ci-dessus représente 35% de la population qui lit toujours la notice, contre 34% qui la lit souvent, 16% le fait parfois et 15% ne le fait jamais.

- **Efficacité des produits contenant du zinc**

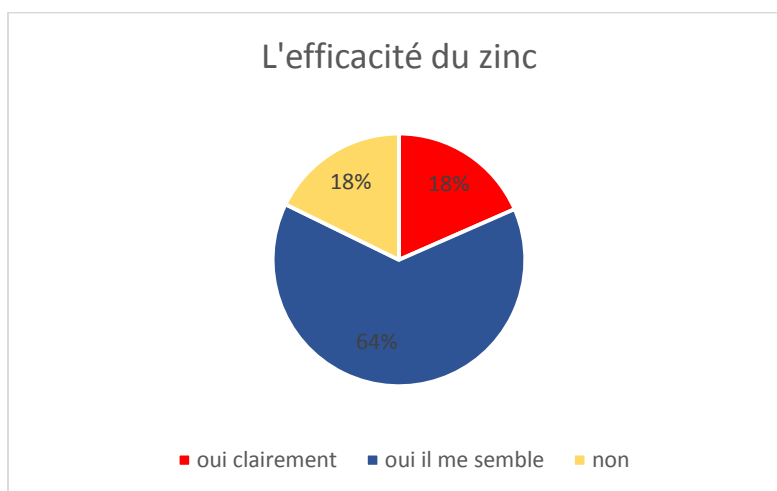


Figure 59 : efficacité du traitement à base du zinc selon la population

64% de la population étudiée, lui semble que le zinc consommé est efficace, 18% déclarent qu'il est clairement efficace, contre 18% qui déclarent la non efficacité des produits consommé contenant cet oligo-élément.

- **Effets indésirables suite à la prise du zinc**

Parmi 136 enquêtés qui ont consommé du zinc, il n'y a que 56 (soit 41.17%) qui ont ressenti des effets indésirables.

Le graphe ci-dessous représente les pourcentages des effets secondaires ressentis :

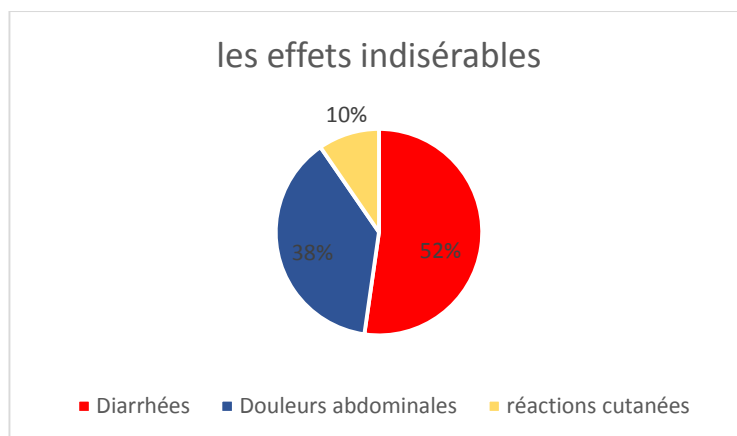


Figure 60 : effets indésirables liées à la consommation de zinc.

Les diarrhées représentent l'effet indésirable le plus ressenti après la consommation de produits contenant du zinc avec 52%, les douleurs abdominales viennent en deuxième lieu avec 38%, les 10% restant représentent des réactions cutanées.

- Interaction du zinc avec les médicaments

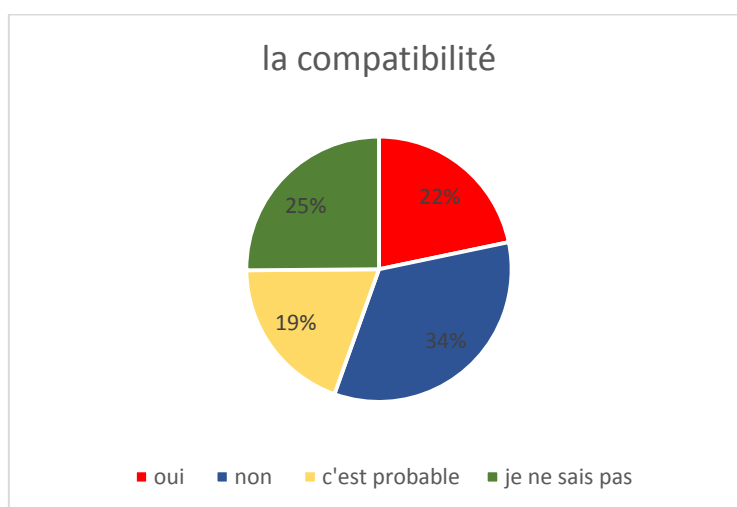


Figure 61 : étude de la compatibilité du zinc avec la prise des médicaments.

Nous constatons du graphique ci-dessus, que 34% de la population étudiée pensent que le zinc n'est pas compatible avec la prise médicamenteuse, 22% pensent qu'il y a une compatibilité, 25% n'ont aucune idée et 19% pensent que c'est probable.

2.3.3. Magnésium :

- Enquêtés et connaissance du magnésium

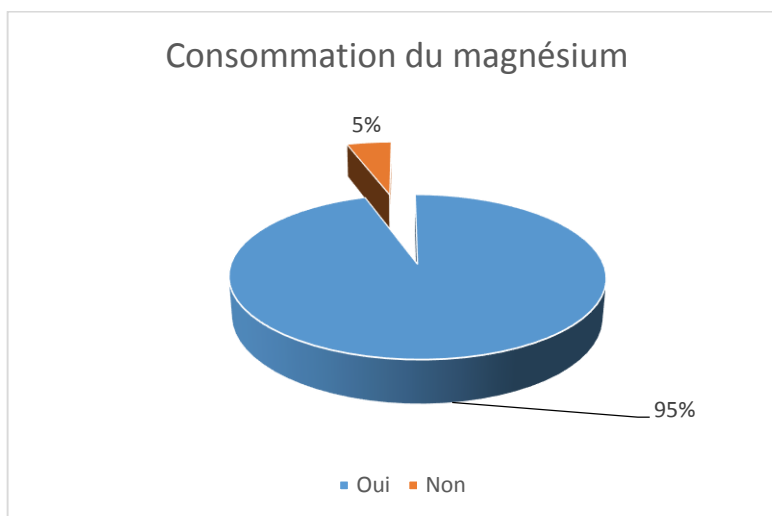


Figure 62 : pourcentage de connaissance du magnésium.

D'après le graphique ci-dessus, 95% des enquêtés connaissent le magnésium ,5% ne le connaissent pas.

- Consommation du magnésium

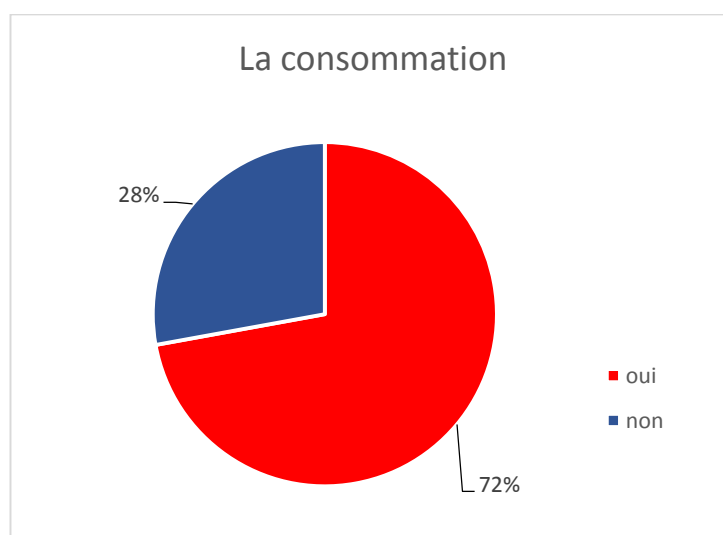


Figure 63 : pourcentage de consommation du magnésium par la population.

Parmi 95% (soit 194 enquêtés) qui connaissent le magnésium, la majorité 72% (soit 140 enquêtés) l'ont déjà consommé et 28% non (soit 54 enquêtés).

- **Raisons de non-consommation du magnésium**

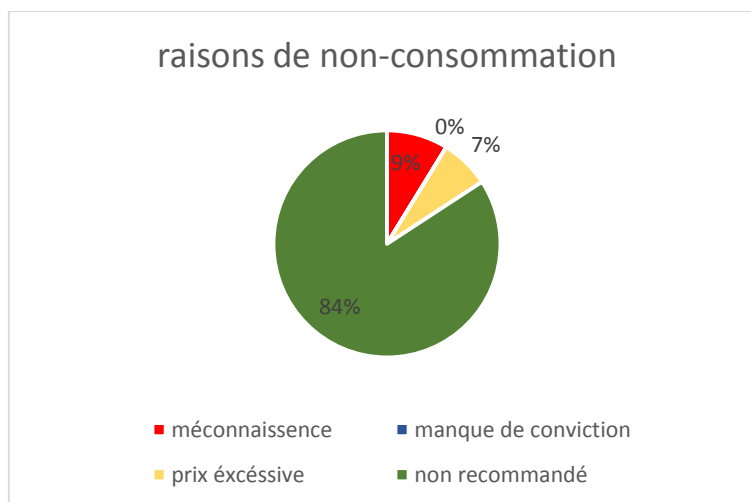


Figure 64 : les raisons de la non-consommation.

La majorité des réponses collectées ont été en faveur de la non recommandation du magnésium avec un pourcentage de 84%, la méconnaissance avec 9% et pour le prix excessif sont les raisons minoritairement citées. Aucune réponse n'a été reçue pour le manque de conviction.

- **Consommation des produits à base du magnésium**

D'après le graphique ci-dessous, dans la majorité des cas, il s'agit d'une démarche personnelle (47%). Le médecin joue également un rôle principal dans le conseil d'une supplémentation (43%). En revanche, la publicité n'intervient que très peu (8%). Les patients sont aussi influencés par leur entourage (2%).

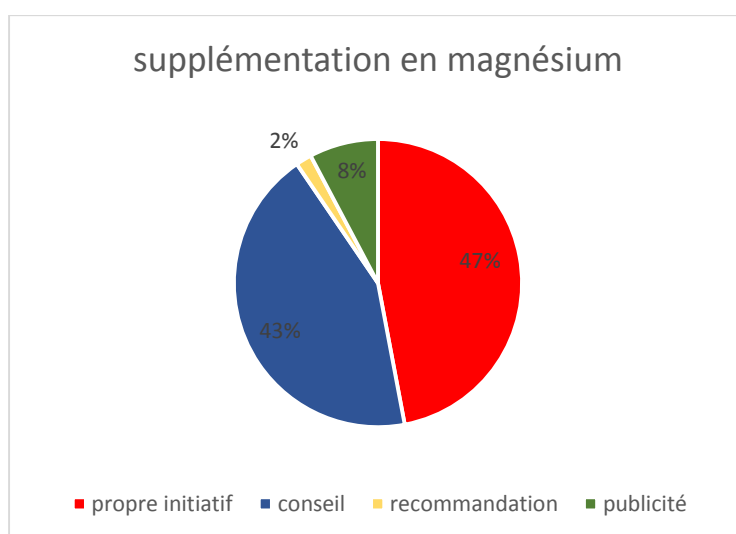


Figure 65 : initiation d'une supplémentation en magnésium.

47% de la population consomme le zinc par propre initiative, 43% par conseil d'un professionnel de santé, 2% par recommandation d'un proche et 8% après l'avoir vu sur publicité.

- Raisons de consommation de magnésium

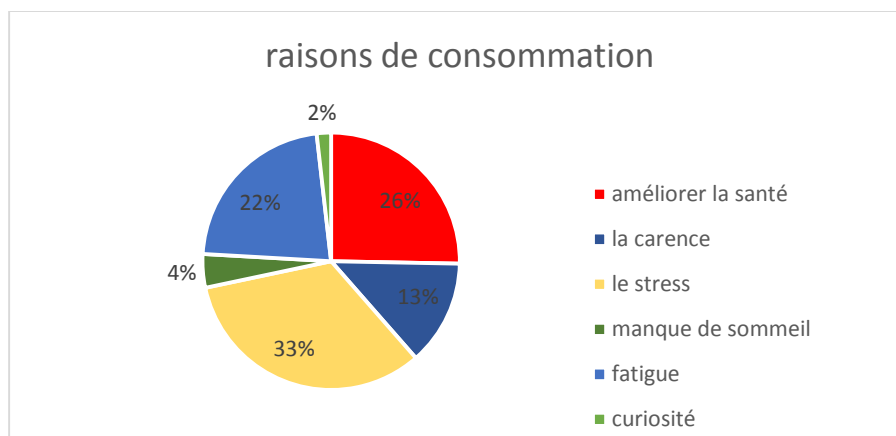


Figure 66 : motifs de supplémentation en magnésium.

Les patients font le choix de se supplémenter en magnésium car ils pensent que cela est bénéfique pour la santé. Parmi les motifs qui les poussent à se compléter, on retrouve en première ligne le stress (33 %), améliorer la santé (26%) puis les carence (22%), la fatigue à 13% dans une plus petite mesure lors des troubles du sommeil (4%). Certains patients n'ont pas de symptômes mais prennent ce complément par curiosité (2%).

- Fréquence de consommation de magnésium

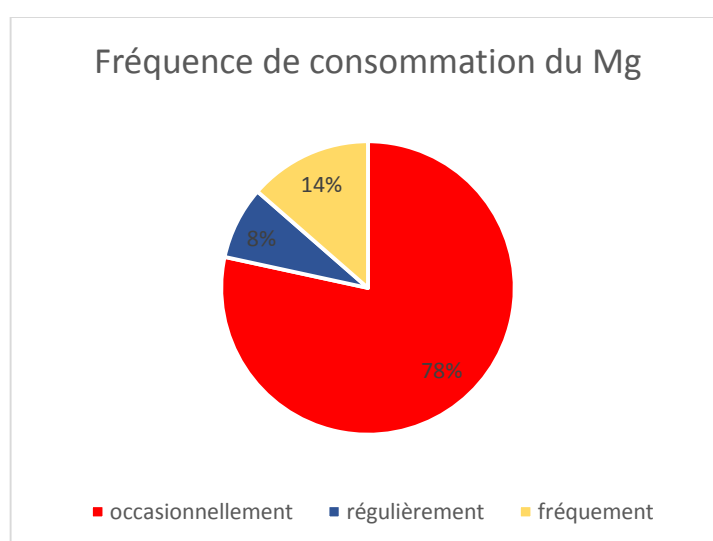


Figure 67 : fréquence de consommation du magnésium par de la population.

Le graphique nous renseigne que la plupart des enquêtés ont consommé des spécialités à base du Mg de manière occasionnelle (78%), alors qu'une minorité de 8% ont privilégié des prises régulières. alors que, 14 % des consommateurs du Mg le prennent fréquemment.

- **Lecture de la notice fournie avec le magnésium**

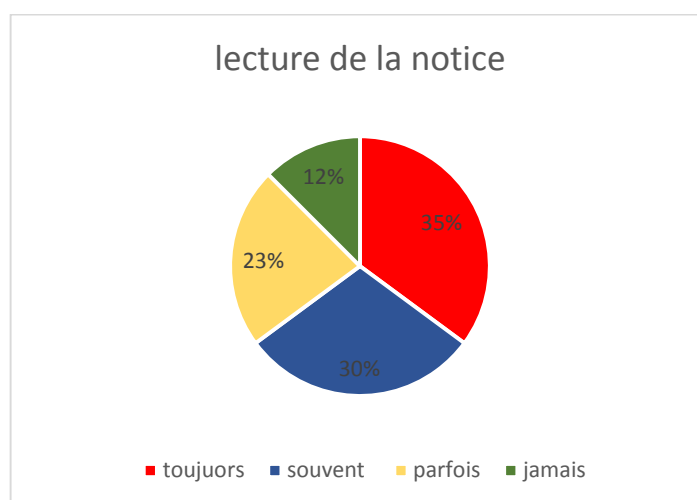


Figure 68 : lecture de la notice par la population.

Les pourcentages des consommateurs qui lisent la notice, « toujours » et « souvent », sont relativement pareils (35%,30%), 23% ont répondu qu'ils ne lisent la notice que parfois et 12% ne la lisent jamais.

- **Efficacité des spécialités contenant du magnésium**

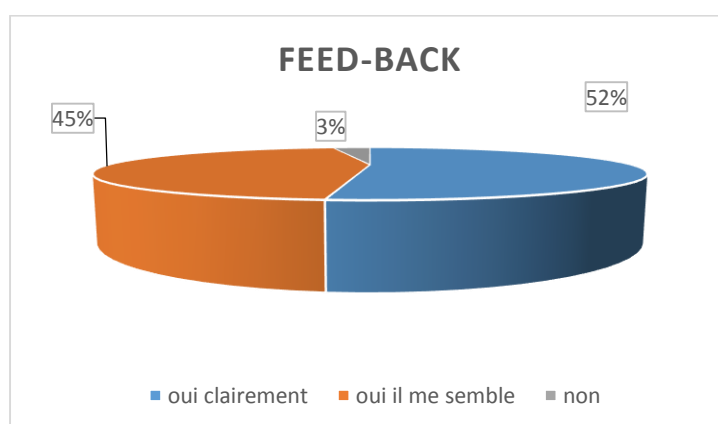


Figure 69 : efficacité du traitement à base du magnésium.

52% de la population étudiée déclare que le magnésium consommé est clairement efficace, 45% disent qu'il leur semble efficace, contre 3% qui déclarent la non efficacité des produits consommés contenant ce minéral majeur.

- **Effets indésirables ressentis suite à la prise du magnésium**

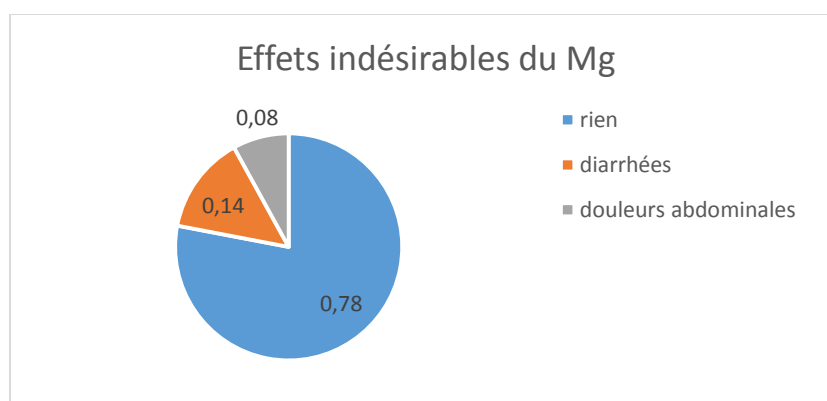


Figure 70 : effets indésirables du traitement à base du magnésium.

La tolérance est un facteur important. Il est possible que certains effets indésirables apparaissent. Dans notre étude, les 78% n'avaient pas constaté de troubles. Seules 22% ont ressenti des effets indésirables dont 14% des diarrhées et 8% des douleurs abdominales.

- **Compatibilité du magnésium avec la prise de médicaments**

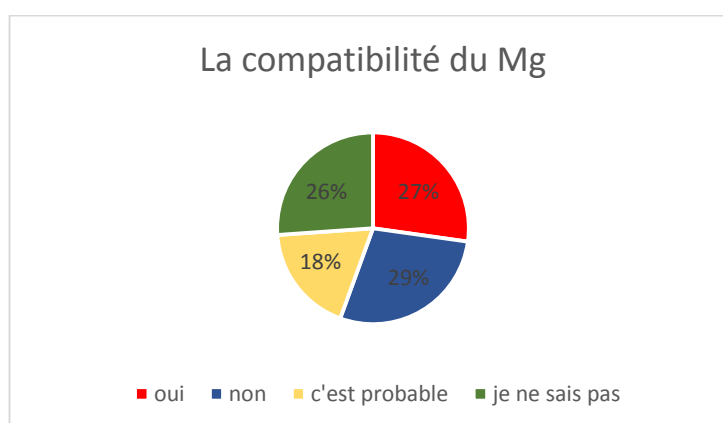


Figure 71 : étude de la compatibilité du zinc avec la prise des médicaments.

Nous constatons du graphique ci-dessus, que 29% de la population étudiée pense que le magnésium n'est pas compatible avec la prise médicamenteuse, 27% pensent qu'il y'a une compatibilité, 26% n'a aucune idée et 18% dit que c'est probable.



DISCUSSION

3. Discussion des résultats

3.1. Contraintes et biais

- Biais de sélection

Les réseaux sociaux ne sont pas des sources très fiables cela nous a mis dans le doute sur l'identité de ceux qui ont répondu à nos questionnaires, la justesse des informations données et nous a poussé à annuler les questionnaires destinés aux praticiens d'officine carrément.

Envoyer les questionnaires destinés aux médecins uniquement à nos connaissances et vérifier à chaque fois la cohérence entre les informations données et les informations existante dans la théorie.

Le format en ligne était utilisé exclusivement dans l'enquête réalisée auprès de la population où certaines personnes ne rependaient pas à la totalité des questions et abandonnaient la discussion.

- Biais de mémoire et de temps

Plusieurs médecins et même praticiens d'officine ont refusé de nous accueillir et de répondre à nos questions par manque de temps, d'autres ont reçu les questionnaires mais les réponses étaient reçues après le délai fixé pour l'enquête.

Les réponses des patients sont en fonction de leurs capacités à mémoriser les conseils donnés par leur pharmacien, ainsi, ils ne peuvent révéler que les informations dont ils se souviennent.

- Biais d'échantillon

Notre population d'étude ne représente pas la population générale. En ce qui concerne les médecins, nous n'avons pas pu contacter un nombre assez suffisant, de plus nous n'avons pas interrogé les différentes spécialités. Nous avons aussi été confrontées au refus de plusieurs médecins, plus la réception de réponses incomplètes.

Pour les praticiens d'officine, nous avons rencontré une non coopération de certains praticiens, l'échantillon des vendeurs en pharmacie est moins que celui des pharmaciens d'officine.

Concernant la population, nous avons rencontré des problèmes de catégories d'âge, vu que la catégorie utilisant les réseaux sociaux est majoritairement jeune.

3.2.Discussion des résultats obtenu à partir de l'enquête réalisée auprès les médecins

L'enquête réalisée a permis d'interroger 140 médecins, 45% de la wilaya d'Alger, 28% et 27% de Boumerdes et de Tizi-Ouzou respectivement, dont 55% sont des médecins généralistes et 45% sont des médecins spécialistes qui exercent leur profession soit en milieu urbain ou rural, privé ou public, où la majorité, ont une expérience entre 1-5 ans et entre 5-10 ans à 35 % et 36% respectivement ; 24% ont plus de 10 ans d'exercice.

Comme vu précédemment dans les résultats, plus de trois quart des médecins enquêtés prescrivent du zinc et la quasi-totalité prescrit le Mg.

Le pourcentage élevé de la prescription du Zn peut être justifié par son l'importance dans différentes pathologies, mais surtout dans le but de booster l'immunité, surtout dans le cadre de prophylaxie et d'amélioration des symptômes de la covid-19, qui est la maladie du siècle où les mécanismes et le traitement ne sont pas encore bien élucidés,

Environ 40% des médecins interrogés prescrivent le Zn et le Mg à un nombre de patients entre 5 et 10 par mois, 30% prescrivent le Zn, contre 48% qui prescrivent le Mg à plus de 10 patients par mois, alors que 30% prescrivent le zinc pour moins de 5 patients par mois, contre 10% pour le Mg.

Le Mg est plus prescrit par rapport au Zn, ce dernier a connu sa célébrité dernièrement suite à sa recommandation dans la lutte contre le coronavirus, alors que le Mg avec sa très large utilisation est recommandé et connu depuis longtemps.

La prescription de ces deux minéraux dans la majorité des cas est initiée par le médecin lui-même. La demande du patient et le renouvellement de prescription ne représente qu'un petit pourcentage.

En ce qui concerne l'indication d'une supplémentation en Zn, elle est en majorité pour renforcer l'immunité, puis vient le traitement de problèmes cutanés, la fertilité, et en dernier lieu le rhume et les crampes musculaires. Par rapport au Mg, l'indication la plus fréquente pour une supplémentation est le stress qui est actuellement un phénomène courant dans notre société.

Puis la carence qui est généralement suspectée par des signes cliniques, et en dernier lieu les douleurs musculaires.

Parmi les signes cliniques déclarés par les médecins collaborateurs dans notre étude, l'infection à répétition est le majeur signe clinique de suspicion d'un déficit en Zn, puis l'agueusie et l'anosmie, l'asthénie et en dernier la chute de cheveux. Concernant le Mg, l'insomnie et l'asthénie représentent les signes cliniques les plus aperçus, plus les troubles de concentration.

Le Zn joue un rôle important dans le renforcement de l'immunité, son déficit peut engendrer sa diminution ce qui explique l'infection à répétition et peut même être la cause de la fatigue, de la perte de goût, d'odorat et d'appétit, de la chute de cheveux, de troubles d'humeur, et des troubles de reproduction et de croissance, des courbatures, des ongles cassants et des problèmes de peau comme déjà cité dans la partie théorique.

Approximativement trois quart des médecins prescrivent des spécialités à base de Zn et/ou de Mg en association avec un régime alimentaire riche, tandis que presque un quart évitent la prescription de ces minéraux et préfèrent le régime alimentaire.

La tranche d'âge à qui les médecins prescrivent en majorité le Zn et le Mg est entre 18-50 ans, puis les sujets âgés, une minorité pour les adolescents et un pourcentage négligeable pour ceux moins de 12 ans. En revanche, ils ont déclaré qu'ils prescrivent le plus le Zn et le Mg pour le sexe féminin.

Ces résultats pourraient être expliqués par la dominance du sexe féminin par rapport au sexe masculin. En plus, la population algérienne présente un moyen âge jeune. Sans oublier que les sujets âgés poly médicamenteux sont plus exposés au risque d'interaction médicamenteuse avec ces minéraux.

A propos de la prescription du Zn et du Mg aux sujets particuliers, environs un tiers des médecins prescrivent le Zn aux femmes enceintes, allaitantes et ménopausées, adolescents et enfants. Donc la majorité des médecins interrogés ne prescrit pas du Zn aux sujets particuliers.

Concernant le Mg, approximativement 40% des médecins le prescrivent aux femmes enceintes, aux femmes allaitantes, presque un tiers des médecins prescrivent cet oligoélément pour les adolescents et les enfants et plus de la moitié soit 57.85% le prescrivent pour les femmes ménopausées.

Les médecins enquêtés déclarent qu'ils prescrivent le Zn et le Mg pareillement pour les patients avec ou sans pathologies sous-jacentes.

Parmi les pathologies sous-jacentes signalées chez les patients à qui les médecins prescrivent du Zn et du Mg nous citons : diabète, asthme, troubles cardiovasculaires, HTA, infertilité, goitre, troubles neurologiques, Covid-19, déficit immunitaire, ostéoporose, arthrose, crampes musculaires, insuffisance rénale chronique

D'après les réponses reçues, la durée de traitement par le Zn et le Mg recommandé par les médecins est variable, où la majorité recommande un mois, une minorité moins d'un mois (entre 7 jours à 15 jours). Autres recommandent une supplémentation de plus d'un mois. Le choix de la durée du traitement dépend du cas traité.

3.3.Discussion des résultats obtenus à partir de l'enquête réalisée auprès des praticiens d'officine

Grâce à cette étude réalisée dans les 3 wilayas déjà cités, nous avons collecté 105 réponses : à Boumerdes presque la moitié des réponses (55%), à Alger environ un tiers (30%) et 15% à Tizi-Ouzou. Nous avons constaté que les habitudes de délivrance du zinc et du magnésium sont différentes selon les différents praticiens d'officine, mais également selon le milieu (le milieu rural, le milieu urbain).

Parmi toutes les réponses, on constate que le personnel des pharmacies en milieu urbain a plus répondu que le personnel des pharmacies en milieu rural.

Si l'on étudie les différentes typologies d'officine en Algérie, il y a plus de pharmacies urbaines que de pharmacies rurales. Donc les réponses sont en adéquation avec les répartitions.

La majorité des réponses ont été émises par les pharmaciens avec un pourcentage de 65%, le reste par les vendeurs en pharmacie avec un pourcentage de 35%.

Concernant les différences entre le milieu urbain et rural, nous avons par exemple, le nombre de spécialités contenant du zinc et/ou du magnésium et leurs variétés sont plus importants et il y'a plus de choix en ville qu'en campagne.

En milieu urbain, 13% des pharmacies déclarent avoir plus de 10 spécialités contenant du Zn, contre seulement 11% des pharmacies en milieu rural. 41% des pharmacies urbaines ont de 5 à 10 spécialités contre 22% des pharmacies en milieu rural. La majorité des pharmacies ont entre 1 et 5 produits dont 46% dans les pharmacies urbaines et 67% dans les pharmacies rurales.

Pour le Mg, en milieu urbain, 22% des pharmacies déclarent avoir plus de 10 spécialités contre seulement 17.66% des pharmacies en milieu rural. 21 % de pharmacies urbaines ont moins de 5 spécialités contre 29.41% des pharmacies en milieu rural. La majorité des pharmacies ont entre 5 et 10 produits dont 57% dans les pharmacies urbaines et 52.94% dans les pharmacies rurales.

Si nous comparons les réponses des praticiens de pharmacie exerçant en milieu rural ou en milieu urbain, on constate que les pharmacies urbaines ont plus de choix de spécialités à base de magnésium que les pharmacies rurales.

Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la qualité de vie et le niveau économique sont différents entre le milieu rural et urbain. En effet, on peut supposer que la densité de la population en

milieu urbaine nécessite un large choix en terme de produits. De plus, en terme de besoin et nécessité surtout en Mg, les citadins pourraient être plus stressés que les personnes habitant en milieu rural, et qu'ils préfèrent souvent avoir plusieurs choix en terme de produits.

Le rythme de vie diffère entre le milieu rural et le milieu urbain. En effet, on peut supposer qu'une personne urbaine par rapport à une personne habitant à la campagne est plus occupée et elle a plus de charge quotidienne.

En revanche, cette charge quotidienne est une source de carence en différents minéraux y compris le Zn et le Mg, car la majorité des citadins ont souvent recours à la prise de repas incomplètes et rapides au niveau de fast-food, ces habitudes alimentaires pourraient engendrer des déficits dans l'apport des minéraux.

Les transports en commun, la circulation, les milieux de travail sont par exemple des sources de fatigue et de stress rencontrées par les personnes vivant en ville.

Parmi 68 pharmaciens nous avons 55.6% qui délivrent le zinc à la réception d'une prescription médicale, 27.83% des pharmaciens le dépensent par demande des patients, et il n'y a que 18.55% des pharmaciens qui conseillent le zinc.

Concernant les 37 vendeurs en pharmacie, 46.96% délivrent le Zn par prescription médicale, 31.81% à la demande du patient et 21.21% par conseil.

Pour le Mg, nous avons 50% qui délivrent le magnésium à la réception d'une prescription médicale, 15% des pharmaciens le conseillent, il y a que 35% le dépensent à la demande du patient.

Par contre, pour les vendeurs en pharmacie, 38% délivrent le Mg par prescription médicale, 24% à la demande du patient et 38% par conseil.

En comparant avec les vendeurs en pharmacie nous remarquons des pourcentages relativement pareils avec un pourcentage un peu plus élevé de délivrance par conseil et demande de patients chez les vendeurs en pharmacie par rapport aux pharmaciens.

La communication sur ces spécialités via la publicité contribue à la vente de ces produits, c'est la raison pour laquelle ces spécialités sont délivrées sur demande du patient, sans oublier le conseil de l'entourage et la dispensation sans prescription médicale.

Les vendeurs en pharmacies interviennent dans le conseil et la délivrance sans prescription médicale du zinc et/ou du magnésium au comptoir malgré le manque de connaissances qu'ils ont sur les médicaments mais également sur les compléments alimentaires qui sont à base de minéraux et vitamines.

Les réponses des praticiens d'officine nous montrent que l'utilisation de zinc est majoritaire durant la pandémie de covid19, mais il est aussi recommandé dans le cadre d'amélioration des autres symptômes comme les douleurs musculaires, la fatigue et l'acné.

De même il est recommandé en cas de carence en zinc où nous avons comme signes cliniques : la perte de goût et d'odorat, la perte d'appétit, le retard de la croissance, les problèmes des phanères et de peau et les troubles immunitaires.

En ce qui concerne le Mg, il est utilisé essentiellement dans un but de vaincre le stress, l'anxiété et la fatigue. Il peut être également utilisé pour lutter contre les insomnies mais celles-ci ne sont que des indications mineures à la prise. De même, le Mg peut être conseillé dans le cas de crampes musculaires.

Pareil, il est utilisé dans le cadre de traitement de carence en Mg où nous avons comme signes cliniques : une tétanie, des crampes, une faiblesse ou des fasciculations musculaires, des troubles neurologiques, des vertiges, une dysphagie etc.

Les spécialités à base de zinc les plus délivrées en officine sont les compléments alimentaires soit associées à d'autres vitamines ou minéraux (46%) ou à base de zinc uniquement (29%) Pour le magnésium, les spécialités les plus délivrées en officine sont les compléments alimentaires soit à base du magnésium uniquement (40%) soit associé à d'autres vitamines ou minéraux (36%). A l'inverse, le conseil de médicaments à base de ce minéral par les praticiens d'officine ne représente que 24%.

Nous supposons que cela serait en raison essentiellement de la facilité de la prise des compléments alimentaires. De plus, le complément offre plus de choix dans les dosages, et présente un petit risque de toxicité car les doses sont faibles par rapport à un médicament, délivré principalement avec prescription médicale.

Le personnel d'une officine délivre le plus souvent le zinc associé à la vitamine C.

Certains professionnels vont préférer conseiller du zinc associé à un complexe de vitamines, ce qui permet de lutter plus efficacement contre plusieurs symptômes comme la fatigue et la perte d'appétit.

Une partie des praticiens d'officine ne conseille pas de substances complémentaires au zinc, peut-être par manque de connaissances sur les propriétés de ces substances ou bien pour avoir un effet de zinc meilleur.

Le personnel d'officine délivre le plus souvent le magnésium associé un complexe de vitamines et minéraux (42%) ce qui permet de lutter plus efficacement contre plusieurs symptômes comme la fatigue et la perte d'appétit.

Certains professionnels préfèrent conseiller du magnésium associé à la vitamine B6 (28%), car la vitamine B6 permet la captation du magnésium par les tissus et permet sa fixation.

Une partie des praticiens d'officine (17%) ne conseille pas de substances associées au magnésium, peut-être par manque de connaissances sur les propriétés de ces substances ou bien pour avoir un effet de magnésium plus puissant.

Le prix reste déterminant pour la vente des spécialités à base du zinc et/ou du Mg.

Les praticiens d'officine dans leur majorité répondent que les patients trouvent le prix des spécialités contenant de zinc et/ou de magnésium exagéré, par ce que la majorité de ces spécialités sont des compléments alimentaires, donc ne nécessitent pas d'AMM. Conséquemment, il n'y a ni contrôle de qualité et d'innocuité ni contrôle de prix.

Les spécialités à base du Zn et/ou du Mg étant déremboursées, les patients ont tendance à acheter les spécialités les moins chères et, parfois, sans connaître les différences entre plusieurs produits.

En effet, la plupart des professionnels pensent que le prix influence l'achat, mais les réponses sont différentes dans les pharmacies de ville et de campagne, cela s'expliquerait par le coût élevé de la vie.

Les avis fréquemment émis par le patient sont ; pour l'efficacité du zinc nous avons 60% des réponses positives et 6% pour la non efficacité par contre le 34% restant a donné l'exagération du prix comme un feed-back.

C'est une question à choix multiple où la majorité des praticiens d'officine déclare que même le prix de produit est exagéré, les patients en obtiennent de bons résultats.

Les avis fréquemment émis par le patient sont : l'efficacité du zinc (85% des réponses positives) et 1% pour la non efficacité par contre le 14% restant a posé l'exagération du prix comme un feed-back.

La non efficacité pourraient être justifiée par la nature de produit, qui est en général un complément alimentaire qui n'est pas soumis à un contrôle rigoureux comme le médicament, cela peut même élucider la cause du prix chère, car il y'a une liberté de fixer le prix par les producteurs.

Nous observons que la majorité de personnel d'officine (63%) n'ose pas à conseiller des produits contenant du Zn aux sujets particuliers comme la femme enceinte, l'enfant et même le sujet âgé. Par contre 62% d'entre eux conseillent les produits contenant du Mg à ces sujets.

D'après les tableaux cités dans le chapitre des résultats, nous avons remarqué que le pourcentage des vendeurs en pharmacie qui conseillent le Zn et/ou le Mg aux sujets particuliers est supérieur à celui des pharmaciens d'officine, cela pourrait être expliqué par l'absence de pharmacien au comptoir, le manque de formation et d'information chez les vendeurs en pharmacie sur les minéraux qui peuvent avoir des contre-indications et des interactions avec d'autres éléments, sans oublier que certaines pharmacies deviennent de plus en plus des lieux commerciaux qu'un espace qui délivre des produits de santé.

Femme enceinte, enfant, sujets âgés... sont des sujets particuliers et il faut être formé en science médicale pour intervenir dans leur conseil.

La qualité de délivrance de produits pharmaceutiques devient de plus en plus délicate, en raison de l'occupation des pharmaciens titulaires par la gestion de leur officine, laissant le comptoir occupé majoritairement par les vendeurs en pharmacie, sachant que leur formation théorique ne dépasse pas 3 mois, ce qui est très insuffisant.

La durée de prise de zinc la plus conseillée est d'un mois. Certains professionnels conseillent une prise d'une durée inférieure ou supérieure à un mois. La durée est particulièrement difficile à conseiller car il n'y a pas de règles prédéfinies, si ce n'est l'amélioration des effets cliniques dans les 3 à 8 semaines.

Concernant le magnésium, la durée la plus conseillée est d'un mois (52%). Certains professionnels conseillent une prise d'une durée inférieure (30%) ou supérieure à un mois (18%).

La durée de traitement recommandée est variable, elle dépend essentiellement du patient et de son état, de la maladie à traiter et de la dose administrée, on peut passer d'une semaine si la dose est intensive par exemple pour le zinc : 13mg / 2h à une durée qui n'excède pas une semaine dans le cas d'un rhume grave mais peut prendre plus de temps.

Les quantités préconisées varient selon l'utilisation : pour prévenir le rhume, il faudra 75mg/j selon une étude parue en avril 2014, pour renforcer l'immunité, réguler la glycémie ou traiter l'acné 30 mg/ jour suffiront. La posologie est préconisée selon l'état du patient et le but de la prise.

Pour le magnésium, la durée est particulièrement difficile à conseiller car il n'y a pas de règles prédéfinies, si ce n'est l'amélioration des effets cliniques dans les 3 à 8 semaines.

Le conseil de médicament à base de zinc par les praticiens d'officine interrogés ne représente que 25%. Parmi les conseils reçus, il y'avait des réponses intéressantes mais d'autres incorrectes. Nous pouvons expliquer ça par le manque d'informations sur ces minéraux.

Le pharmacien intervient dans le conseil de produits contenant du zinc et du magnésium grâce à son expérience et sa formation continue car lors de son cursus universitaire, ces minéraux ne sont que partiellement évoqués et les caractéristiques cliniques ne sont pas étudiées, le pharmacien ne peut les connaître que par des formations supplémentaires. Il est donc primordial pour un pharmacien de continuer à se former sur des domaines autres que l'allopathie au cours de sa carrière.

L'expérience joue un rôle primordial dans la formation des vendeurs en pharmacie, chose que nous avons constaté d'après quelques réponses reçues sur les conseils lors de la délivrance de spécialités déjà citées. Malgré ça, l'expérience ne fait jamais de diplôme.

4. Discussion des résultats obtenus à partir de l'enquête réalisée auprès de la population

Notre étude de la prise de spécialités à base du zinc et/ou du magnésium chez la population ciblée, regroupe de nombreux éléments.

La demande de supplémentation est fréquente à l'officine. Le patient va notamment se plaindre de l'acné, de plusieurs symptômes comme l'asthénie, la perte d'appétit, le stress, ou encore de crampes. Le principal initiateur d'une supplémentation pour le Zn et/ou le Mg sera le patient lui-même pour la plupart.

Occasionnellement, les patients prennent le zinc en raison de la covid-19 et le magnésium en raison de stress.

Nous supposons que le pourcentage élevé de la connaissance du zinc serait lié au sujet d'actualité Covid-19. Et le pourcentage élevé de la connaissance du magnésium serait lié à la qualité de vie actuelle où le stress devient un phénomène courant dans notre société, le stress peut être accompagné d'une fatigue plus ou moins importante.

D'après les résultats obtenus, la consommation des spécialités à base de Zn dans le milieu urbain est plus élevée que dans le milieu rural. Nous supposons que les besoins quotidiens des citadins et leurs empêchements les obligeraient à mener une vie rapide ce qui engendre un faible apport en Zn.

La majorité de la population qui ne consomme pas le Zn et le Mg a comme raison la non recommandation par un médecin ou par un proche, une minorité en raison de méconnaissance, de manque de conviction et du prix excessif, et il y a ceux qui préfèrent prendre des aliments riches en Zn.

Ces résultats pourraient s'expliquer par le manque d'information sur le Zn avant la période de coronavirus où les spécialités à base de Zn n'étaient pas vraiment connues et rarement prescrites. De même y a ceux qui préfèrent les sources alimentaires et évitent toutes spécialités pharmaceutiques.

Chez la majorité des sujets enquêtés, la consommation du Zn et/ou du Mg se fait par démarche personnelle. Le médecin joue un rôle principal dans le conseil d'une supplémentation. En revanche, la publicité n'intervient que dans un quart des cas étudiés. Ils ont signalé qu'ils peuvent être aussi influencés par leur entourage.

Ces résultats pourraient s'expliquer par l'âge moyen des enquêtés qui est de 23ans, disant que la majorité sont des jeunes présents aux réseaux sociaux et sites d'information d'actualité, cela expliquerait aussi l'initiation de consommation de zinc par leur propre initiative. Concernant la publicité, c'est avec la pandémie de la covid-19 que nous avons connu la propagation de la publicité sur le zinc.

Les compléments les plus utilisés sont basés sur une image de marque notamment, véhiculée par la presse et les médias. Face aux symptômes motivant les patients à se supplémenter, ces compléments sont avérés être bénéfiques. Dans la majorité des cas, les patients ne ressentent pas d'effets indésirables. Cependant, des diarrhées, des douleurs abdominales peuvent tout de même se produire, notamment pour les compléments comprenant du zinc et/ou du magnésium.

Le manque d'information et l'absence partielle ou totale du conseil de la part des personnels d'officine au comptoir peut clarifier les résultats obtenus où la majorité des enquêtes prennent le zinc et/ou le Mg occasionnellement et non pas régulièrement sans respect de la durée conseillée de prise.

Les pourcentages des consommateurs qui lisent la notice, « toujours » et « souvent », sont relativement pareils (presque un tiers). Cela pourrait être expliqué par le niveau intellectuel des gens qui ont répondu à nos questionnaires où les grandes majorités sont des étudiants et des employés. Moins d'un quart ont répondu qu'ils lisent la notice parfois et moins d'un sixième ne la lisent jamais. La connaissance des produits et la confiance donnée aux praticiens délivrant le Zn et le Mg à l'officine pourrait élucider la lecture rare de la notice, ainsi que le manque d'information sur la nécessité de sa lecture, et l'absence de la notice dans plusieurs compléments alimentaires.

D'après les résultats obtenus, plus d'un quart de la population étudiée pense que le Zn et le Mg ne sont pas compatibles avec la prise médicamenteuse, or que 22% et 27% (avec le Zn et le Mg respectivement) pensent qu'il y'a une compatibilité, un quart de la population n'a aucune idée et moins d'un cinquième pense que c'est probable.

En analysant les réponses qui disent de l'absence totale ou probable d'interactions, nous pouvons supposer que la cause peut être liée aux idées majoritaires que les spécialités à base du zinc et/ou du Mg appartiennent aux compléments alimentaires donc même s'il n'y a pas d'amélioration, il n'y aura jamais du mal.

La lecture de la notice peut justifier la connaissance des 34% des enquêtés sur les interactions probables entre le zinc et autres éléments (aliments ou médicaments).

En dehors du stress, le pharmacien pourrait également recommander la consommation du magnésium dans d'autres indications comme par exemple ; lors de la fatigue et pour améliorer l'état général de la santé. Pour le zinc, hors la covid-19, le pharmacien peut le conseiller pour l'acné, les crampes musculaires et même chez les diabétiques et les hypertendus.

Les patients ne s'intéressent pas à la composition des compléments mais plutôt à l'efficacité et au prix. Ils se supplémentent lors d'apparition de symptômes, mais peu d'entre eux pensent être déficients en zinc et en magnésium.



CONCLUSION GENERALE

Conclusion

Le zinc et le magnésium sont bien connus par la population en règle générale. Leurs indications principales les plus connues sont essentiellement l'immuno-stimulation pour le Zn ; la lutte contre le stress et les crampes pour le Mg. Cependant, ces minéraux cachent de nombreuses propriétés. Les études sont divergentes sur de nombreux points et nécessitent des investigations supplémentaires.

Face aux bouleversements des habitudes de la population surtout en ce qui concerne l'alimentation, un déficit en minéraux en général et en Zn et Mg en particulier, est de plus en plus évident. Une remise en question de l'alimentation est primordiale. Les conseils alimentaires sont la première étape de la prise en charge d'un patient. Le médecin et le pharmacien doivent l'accompagner et lui donner des conseils.

Il est nécessaire de choisir le complément qui sera le plus adapté au patient afin de lui assurer une efficacité optimale tout en garantissant une sécurité et une bonne tolérance. Ces derniers ne peuvent être assurés que par un contrôle de qualité et d'innocuité rigoureuse, chose qui est absente avec les compléments alimentaires.

Les patients risquent de consommer un complément qui ne présente pas ou peu de zinc et/ou de magnésium dans sa composition. Face à un manque de contrôle de ces enseignes, la composition n'est pas forcément respectée.

Donc en cas de carence il faut prendre les médicaments à base de zinc et de magnésium car ils sont contrôlés rigoureusement.

Par son rôle de conseil, sa proximité, sa place dans le système de soins et son implication, le pharmacien doit tout d'abord délivrer des recommandations alimentaires, orientées vers les aliments riches en zinc et magnésium, bénéfiques pour la santé et nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme. Face à ce sujet, la discussion de la tolérance, la justification ou non d'une supplémentation et son accompagnement nutritionnel permettent une prise en charge adaptée et une amélioration des connaissances du patient.

Cette étude met en relief l'importance que peut avoir le pharmacien dans la prise en charge des besoins en Zn et en Mg dans plusieurs cas à l'officine mais aussi dans le cadre d'un déficit en ces minéraux. Il est donc important que le pharmacien ait un minimum de connaissances sur la minéralogie mais aussi qu'il ait le réflexe de les conseiller. C'est le dernier professionnel de

santé intervenant dans le circuit du médicament ou complément alimentaire à base du Zn et /ou du Mg, d'où son rôle primordial lors de la délivrance de ces minéraux.

A green scroll graphic with a black outline. The scroll is unrolled, showing a green rectangular area. The word "ANNEXES" is written in black, bold, serif capital letters in the center of the green area. The left edge of the scroll is rolled up, and the right edge is also rolled up, with a small circular detail at the top right corner.

ANNEXES

Annexe I

Les sels du zinc et du magnésium

1. Zinc

Tableau : Quelques sels de zinc et leurs caractéristiques. [105,132-142]

Sels de zinc	Biodisponibilité	Solubilité	Teneur en %	Description
Oxyde de zinc	Mauvaise	Très faible	80	Agent de protection de la peau. Absorbe et filtre l'UV. Antibactérien. Indiqué pour l'irritation cutanée.
Sulfate de zinc	Mauvaise	Bonne	40	Effet antiviral. Astringent. Réhydratation orale chez l'enfant moins de 5 ans
Lactate de zinc	Bonne	Très bonne	28	Le lactate aide l'organisme à garder son équilibre hydro-électrolytique notamment celui de zinc
Gluconate de zinc	Très bonne	Bonne	25	Acné inflammatoire ; Acrodermatite entéropathique.
Citrate de zinc	Très bonne	Faible	34	Antioxydant (protecteur de la peau contre le stress oxydatif). Indiqué pour les phanères.

Acétate de zinc	Bonne	Bonne	35	Traitement de la maladie de Wilson.
Bisglycinate de zinc	Hautement bonne	Bonne	50	La forme la plus efficace grâce à la biodisponibilité optimale.

2. Magnésium

Tableau : Quelques sels de magnésium et leurs caractéristiques. [144,145]

Sels de magnésium	Biodisponibilité	Solubilité	Teneur en %	Description
Oxyde de magnésium	Mauvaise	Faible	60	Souvent utilisé pour soulager les indigestions et la constipation. Antiacide : Il favorise une alcalose en réagissant avec l'acide chlorhydrique de l'estomac.
Hydroxyde de magnésium	Mauvaise	Faible	41,6	Se trouve dans la nature sous forme de brucite minérale ; Connu sous le nom de lait de magnésie ; Laxatif ; Antiacide.
Chlorure de magnésium	Bonne	Très bonne	25,5	La partie chlorure du composé contribue à la production d'acide chlorhydrique dans l'acide gastrique, ce qui améliore son absorption.

Carbonate de magnésium	Mauvaise	Presque insoluble	8,8	Souvent appelé craie ; Laxatif ; Antiacide ; Composition des limonades.
Sulfate de magnésium	Bonne	Très bonne	20,2	Appelé sel d'Epsom ; Soulager la constipation ; Antiacide.
Citrate de magnésium	Très bonne	Bonne	11	Antiacide
Lactate de Mg	Très bonne	Bonne	12	Laxatif
Gluconate de magnésium	Bonne	Bonne	5,8	Il est mieux absorbé et peut provoquer moins de diarrhées que d'autres formes de magnésium. Son effet est rapide et principalement relaxant, il est donc conseillé de le prendre la nuit.
Malate de magnésium	Très bonne	Bonne	15,4	Chélateur purifié des excès d'aluminium accumulés. Antiacide.
Pidolate de magnésium	Bonne	Bonne	8,7	Antiacide
Aspartate de magnésium	Bonne	Bonne	8,4	Neuroexcitateur

Glycinate, bisglycinate de magnésium	Très bonne	Bonne	16	Forme chélatée de magnésium et de la glycine ; La glycine est un calmant ; Neurotransmetteur inhibiteur ; La présence de glycine a un effet tampon sur le magnésium chélaté, ce qui améliore la solubilité de l'ensemble du composé et donc son assimilation par l'organisme ; N'a pas d'effet laxatif.
---	------------	-------	----	---

Annexe II

Liste des produits disponibles en Algérie

1. Zinc

✓ Médicament

Tableau : médicaments disponibles en Algérie à base du zinc

Spécialités	Sels	Association	Dosage de zinc	Forme galénique	Laboratoire fabricant
Oxyplastine	Oxyde de zinc	/	46g	Pommade	Magpharm
HFM	Oxyde de zinc	Huile de foie de morue	27g	Pommade	SAIDAL
Douce plus	Oxyde de zinc	Huile de foie de poisson	27g	Pommade	Pharmaghreb
Calmozinc	Oxyde de zinc	/	0,46g	Pommade	Novapharm Tranding
Titanoreine	Oxyde de zinc	Carraghnates dioxaneyde de titane	0,4g	Suppositoire	Martin-Johnson & Johnson –MSD
Titanoreine à la Lidocaine 2 %	Oxyde de zinc	Carraghenates, dioxaneyde de titane et lidocaine	2g	Crème	Martin-Johnson & Johnson-MSD

✓ Compléments alimentaires

Tableau : compléments alimentaires disponibles en Algérie à base du zinc.

Spécialités	Sels	Association	Dosage de zinc	Forme galénique	Laboratoire Fabriquiant
Solyne ENERGY	Zinc	Ginseng blanc , Mg, Vit C, A, D, B, Fe, Cu	4 mg	Capsule	Magpharm
Solyne MAGNSIUM	Zinc	Mg, Vit E, B	300 mg	Comprimé effervescent	Magpharm

		Biotine			
Alvityl VITALITE	Oxyde de Zn	Mg ,Fe,Vit: B,C,D,E	10 mg	Comprimé	URGO HEALTHERE
Alvityl APPETIT	Oxyde de Zn	Mg,Fe,Vit A,B,C,D	3 mg	Sirop	URGO HEALTHERE
ZINC SCI PHARMA	Gluconate de Zn	cellulose microcris-talline, phosphate de calcium, dioxyde de silicium	20 mg	Comprimé	SCI PHARMA
Fytomax men	Sulfate de Zn	Extrait de plante Sn Vit B, E	10 mg	Comprimé	SCI PHARMA
BIOZENC-C	Oxyde de Zn	miel, Vit. c	20 mg	Miel	GeberHealth
NOVPHANE	Gluconate de Zn	L-Cystine, méthionine, Vit. C, B, E biotine	10 mg	Gélule	ACM
Cystiphane anti chute	Sulfate de Zn	L-Cystine, Vit. B6	15 mg	Comprimé	BIOGRA
NUTRICAP croissance	Oxyde de Zn	Fe, Cystine extrait de blé Vit. E, B	15 mg	Gélule	Nutrisanté
VITAMINE C + ZINC	Gluconate de Zn	Vit. C	10 mg	Capsule	BIOMAX
VITAL C + ZINC	Zinc citrate tri-hydrate	Vit. C	10 mg	Gélule / comprimé	PHARMALIANCE

2. Magnésium

✓ Médicaments

Tableau : médicaments disponibles en Algérie à base du magnésium.

Spécialités	Sels	Association	Dosage de Mg	Forme galénique	Laboratoire Fabriquant
ISOMAG	Pidolate de Mg	/	15mg/10ml	Sirop	ISOPHARM

PIMAG	Pidolate de Mg	/	1500 mg	Ampoule	LAM
ENERMAG	Pidolate de Mg	/	1500mg	Ampoule	SAIDAL
ACTIMAG	Pidolate de Mg	/	61mg/5ml	Sirop	LAM
VITAMAG	Pidolate de Mg	/	1,5mg/5ml	Ampoule	LAD
SAILOX	Hydroxyde de Mg	Hydroxyde d'AL	4g/100ml	Sirop	SAIDAL
MAALOX Maux d'estomac	Hydroxyde de Mg	Hydroxyde d'AL	4g	Sirop	SANOFI

✓ Compléments alimentaires

Tableau : Les compléments alimentaires disponibles en Algérie à base du magnésium.

Spécialités	Sel	Association	Dosage de magnésium	Forme galénique	Laboratoire fabricant
Solyne MAGNESIUM	Mg	Zn, Biotine Vit E, B	300 mg	Comprimé effervescent	Magpharm
Solyne ENERGY	Mg	Ginseng, Fe, Mg, Cu, Ca Vit C, E, D, B	40 mg	Capsule	Magpharm
Alvityl VITALITE	Oxyde de Mg	Fe, Zn, Cu Vit A, B, C, D3, E	57 mg	Comprimé	URGO HEALTHER
ADDITIVA MAGNESIUM	Carbonate de Mg	Vit B1, B2, B6 et B12	150 mg	Comprimé effervescent	DR Scheffler
Supradyne Magnésia	Carbonate de Mg	Ca, Zn Vit B, C	120 mg	Comprimé effervescent	BAYER
Magnésium + B6	Oxyde de Mg	Vit B6, B2, B1	300 mg	Comprimé	JUVAMINE
Suplemento Magnésium			150 mg	Gélule	GeberHealth
Magnol Stress	Mg marin	Vit B6 Extrait de pavot de Californie	300 mg	Comprimé pelliculé	MERINAL
GELPHORE MAG AMPOULE	Mg	Gelée royale	90 mg	Ampoule	Frater-Razer

Solyne GROSSESSE	Mg	Oméga3 ; vit E,C,B Fe, Cu, I	100 mg	Comprimé capsule	Magpharm
-----------------------------	----	------------------------------------	--------	---------------------	----------

Annexe III

Les associations avec les vitamines

b. Magnésium

✓ La vitamine B6

Est une vitamine hydrosoluble, dite essentielle car notre organisme ne peut pas la synthétiser, ni la stocker et qu'elle doit être apportée quotidiennement par l'alimentation. Cette vitamine favorise l'absorption du Mg, ils ont des activités biochimiques étroitement associées. Même si le magnésium est bien absorbé, il va avoir tendance à ressortir de la cellule et à être éliminé dans les urines, de ce fait, il est nécessaire de favoriser sa rétention intracellulaire.

En plus de cela, la vitamine B6 est un cofacteur essentiel aux métabolismes énergétiques et protéiques, et joue un rôle crucial dans la synthèse de certains anticorps, de l'hémoglobine et de certains neurotransmetteurs comme la sérotonine, la mélatonine et la dopamine. Elle joue à ce titre un rôle important dans le maintien de l'équilibre psychique en agissant en synergie avec le magnésium. Une combinaison de vitamine B6 et de magnésium pourrait être plus efficace que l'un ou l'autre traitement pris seul. Il est donc recommandé de choisir un supplément qui en contient. Un manque de cette vitamine qui ne se stocke pas dans l'organisme entraîne un déficit magnésique par augmentation de l'excrétion urinaire du magnésium, et donc peut entraîner une augmentation anormale du niveau d'anxiété, d'irritabilité et d'agressivité.

Les apports journaliers recommandés en vitamine B6 sont de 2 mg/j pour un adulte. [146]

- La vitamine B2 : assure une vision normale, au métabolisme normal du fer et à protéger les cellules contre le stress oxydatif.
- Les vitamines B6 et B12 : contribuent à la formation normale des hématies et au fonctionnement du système immunitaire.

c. Zinc

Du fait que les antioxydants agissent en synergie et de façon à éviter un éventuel déséquilibre de la balance pro-oxydants /antioxydants, il est souvent souhaitable de les administrer en asso-

ciation. En effet, il existe des interrelations métaboliques entre les différents nutriments antioxydants, avec des effets complémentaires et synergiques pour certains d'entre eux. Parmi eux :

- **Vitamine E**

L' α -tocophérol possède des propriétés anti-inflammatoires : elle stimule le système immunitaire et aide les cellules à combattre l'infection. Mais c'est surtout pour son activité antioxydant que la vitamine E est utile à notre organisme.

- **Vitamine C**

La fonction biologique de la vitamine C est liée à son efficacité comme un agent réducteur ou un donneur d'électron ; elle intervient en particulier comme un cofacteur d'enzymes dans différentes synthèses (du collagène, hormonales...), un stimulateur du système immunitaire. [147]

Est un puissant antioxydant, et un capteur des radicaux libres dans le plasma d'où, une protection de la cellule contre les dommages oxydatifs

Un apport adéquat en vitamine C et en zinc atténue les symptômes et raccourcit la durée des infections des voies respiratoires, y compris le rhume. De plus, la vitamine C et le zinc réduisent l'incidence et améliorent l'issue des infections de pneumonie, de paludisme et de diarrhée. [148]

Annexe V

La législation de publicité en Algérie.

Information scientifique sur les produits pharmaceutiques et publicité.

Art. 235. — L'information scientifique sur les produits pharmaceutiques est obligatoire. Elle doit être précise, vérifiable et conforme aux données les plus récentes de la recherche médicale et scientifique, au moment de sa diffusion. Elle mentionne obligatoirement la dénomination commune internationale du produit objet de cette information.

Art. 236. — L'information scientifique sur les produits pharmaceutiques consiste en toute information relative à leur formule, à leurs effets thérapeutiques, à leurs indications thérapeutiques et contre-indications, précautions et modalités d'emploi, aux résultats des études cliniques, pharmacologiques, toxicologiques et analytiques vérifiés, relatifs à l'efficacité et à la toxicité immédiate ou lointaine.

Elle est destinée, notamment, aux professionnels de santé et aux usagers dans le but d'assurer le bon usage des produits pharmaceutiques.

Elle ne peut être effectuée que pour les produits pharmaceutiques enregistrés par les services compétents ou autorisés à l'utilisation.

Art. 237. — La publicité pour les produits pharmaceutiques en direction des professionnels de santé consiste en toute activité de promotion de la prescription et de la délivrance des produits pharmaceutiques. Elle est soumise à l'autorisation préalable de l'agence nationale des produits pharmaceutiques et ne peut être effectuée que pour les produits pharmaceutiques régulièrement enregistrés.

La publicité ne doit pas être trompeuse ni porter atteinte à la protection de la santé publique. Elle doit présenter le médicament ou le produit de façon objective et favoriser son bon usage.

Elle doit respecter les dispositions de la décision d'enregistrement ainsi que les stratégies thérapeutiques recommandées par le ministère chargé de la santé.

La publicité pour un médicament est interdite lorsque le médicament fait l'objet d'une réévaluation du rapport entre les bénéfices et les risques.

Les professionnels de santé sont informés par l'exploitant du médicament de la réévaluation conduite dans le cadre du présent alinéa. L'information ainsi prodiguée doit être conforme à celle délivrée par l'agence nationale des produits pharmaceutiques.

La publicité pour les produits pharmaceutiques et la promotion en direction du public sont **interdits** quels que soient les moyens d'information utilisés.

L'échantillon médical pour la publicité et la promotion est **interdit**.

Art. 238. — L'information scientifique ainsi que la publicité sur les produits pharmaceutiques sont effectuées par les fabricants de produits pharmaceutiques et les sociétés spécialisées dans la promotion médicale de droit algérien.

L'information scientifique et la publicité des produits pharmaceutiques sont soumises à l'autorisation des services du ministère chargé de la santé.

Art. 239. — Peuvent également effectuer l'information scientifique ainsi que la publicité sur les produits pharmaceutiques et les médicaments, à des fins non promotionnelles :

— les institutions publiques dont la vocation est liée à la santé publique, à la formation et à la recherche scientifique dans le domaine de la santé lorsque les impératifs de santé publique l'imposent ;

— les associations à caractère scientifique pour leurs activités de formation ;

— les associations à caractère social et notamment les associations de défense des consommateurs pour leurs activités d'éducation pour la santé.

Art. 240. — La publicité des produits pharmaceutiques ne relevant pas de la prescription obligatoire, est autorisée en direction des professionnels de la santé. Elle est soumise au visa technique des services du ministère chargé de la santé qui fixe la liste de ces produits. [94]

Annexe VI

Fiche dosage colorimétrique de magnésium [149]



BIOLABO
www.biolabo.fr
FABRICANT :
BIOLABO SAS,
Les Hautes Rives
02160, Malzy, France

MAGNESIUM CALMAGITE

Haute Stabilité-Haute Linéarité

Réactif pour le dosage quantitatif du magnésium dans le sérum, le plasma, les urines humaines.

REF 98212 R1 2 x 200 mL R2 1 x 10 mL

CODE CNQ: EB

IVD USAGE IN VITRO

SUPPORT TECHNIQUE ET COMMANDES

Tél : (33) 03 23 25 15 50

Fax : (33) 03 23 256 256



INTERET CLINIQUE (1)

Le corps humain adulte (70 Kg) contient 21 à 28 g de magnésium dont environ 60% se situent dans les os, 20 % dans les muscles squelettiques, 19% dans les autres cellules et environ 1% dans les liquides extracellulaires. Environ 30% du magnésium plasmatique est lié aux protéines, (principalement l'albumine) dont un changement de concentration peut donc affecter la concentration en magnésium. L'hypomagnésémie peut être un effet secondaire d'une tétanie hypocalcémique ou liée à une déficience en calcium. Elle est aussi rencontrée en cas d'alcoolisme chronique, de malnutrition chez l'enfant, de pancréatite aigue, d'hypothyroïdisme, de glomérulopathie chronique, d'aldostéronisme, d'intoxication à la digitaline ou chez les patients alimentés de façon prolongée par perfusion intraveineuse. L'hypermagnésémie peut être observée en cas de déshydratation, d'acidose diabétique aigue, et immédiatement après un infarctus du myocarde.

PRINCIPE (1) (4) (5)

Méthode basée sur celle décrite par Gindler, Heth et Khayam-Bashi. La calmagite (acide 1-[1-hydroxy-4-méthyl-2-phenylazo]-2-naphtol-4-sulfonique), un indicateur métallochromique, forme un complexe coloré, en milieu alcalin, avec le magnésium. L'absorbance du complexe est mesurée à 510-550 nm et est proportionnelle à la concentration en magnésium dans le spécimen. L'EGTA limite l'interférence du calcium, tandis que le cyanure de potassium (KCN) réduit celle des métaux lourds. Le polyvinylpyrrolidone (PVP) et un tensio-actif réduisent l'interférence des protéines et de la lipémie.

REACTIFS

flacon R1 **REACTIF CALMAGITE**
Calmagite ≥ 100 µmol/L KCN 6,14 mmol/L
AMP ≥ 100 mmol/L EGTA 250 µmol/L
Tensio-actifs

flacon R2 **ETALON**
Magnésium 20 mg/L (0,822 mmol/L)

PRECAUTIONS

Les réactifs BIOLABO sont destinés à du personnel qualifié, pour un usage in vitro.

- Vérifier l'intégrité des réactifs avant leur utilisation.
- Utiliser des équipements de protection (blouse, gants, lunettes).
- Ne pas pipeter avec la bouche.
- En cas de contact avec la peau ou les yeux, rincer abondamment à l'eau et consulter un médecin.
- La fiche de données de sécurité peut être obtenue sur simple demande.
- Elimination des déchets : respecter la législation en vigueur.

Par mesure de sécurité, traiter tout spécimen comme potentiellement infectieux. Respecter la législation en vigueur.

PREPARATION DES REACTIFS

Les réactifs sont prêts à l'emploi.

STABILITE ET CONSERVATION

Stocké à l'abri de l'air et de la lumière, dans le flacon d'origine bien bouché à 18-25°C.

- **Réactif et Etalon (flacon R2) :** Transvaser la quantité nécessaire, bien reboucher et stocker à 18-25°C.
- En l'absence de contamination, les réactifs sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette du coffret, s'ils sont utilisés et conservés dans les conditions préconisées.
- A bord de l'analyseur, le réactif (flacon R1) est stable 24 heures.
- Ne pas utiliser le réactif R1 s'il est trouble ou si l'absorbance mesurée à 530 nm < 0,300.

PRELEVEMENT ET PREPARATION DU SPECIMEN (2)

Collecter dans un récipient exempt de traces de métaux et sans conservateurs.

Sérum ou plasma hépariné, non hémolysés :

Prélèvements sur patient à jeun.
Les plasmas collectés sur oxalate, citrate, ou EDTA sont à proscrire. Le sérum ou le plasma doivent être séparés aussi rapidement que possible des érythrocytes. Les spécimens troubles ou icteriques sont à traiter selon un mode opératoire spécifique (voir plus loin).

Le magnésium est stable plusieurs jours dans le sérum à 2-8°C.

Urines de 24 h (acidifiées à pH 1.0). Diluées (1+4) avec de l'eau déminéralisée avant dosage.

INTERFERENCES (3)

- Manipuler avec attention les spécimens, calibrants et contrôles pour éviter toute contamination avec le magnésium de l'environnement. Il est recommandé d'utiliser des tubes et cuvettes à usage unique, de laver la verrerie avec HCl 0,1 N puis bien rincer à l'eau déminéralisée.
 - Le Calcium ($\leq 7,5$ mmol/L) n'interfère pas avec la méthode.
 - **Plasma, sérum :**
L'ictère, la lipémie et les paraprotéines peuvent interférer avec le dosage. L'hémolyse entraîne une surestimation des résultats en raison du contenu intracellulaire important en magnésium.
- Young D.S. a publié une liste des substances interférant avec le dosage.

CALIBRATION (6)

- Etalon du coffret (flacon R2) ou BIOLABO Multicalibrator REF 95015 traçables sur SRM 909b.
 - Ou tout calibrant raccordé sur une méthode ou un matériau de référence.
- La fréquence de calibration dépend des performances de l'analyseur et des conditions de conservation du réactif.
- Il est recommandé de calibrer à nouveau dans les cas suivants :
1. Changement du lot de réactif.
 2. Après opérations de maintenance sur l'analyseur.
 3. Les valeurs de contrôle sortent des limites de confiance, même après utilisation d'un deuxième flacon de sérum de contrôle fraîchement reconstitué.

REACTIFS ET MATERIEL COMPLEMENTAIRES

1. Equipement de base du laboratoire d'analyses médicales.
2. Sérums de contrôle normaux et pathologiques.

CONTRÔLE DE QUALITE**CODE CNQ: EB**

- BIOLABO EXATROL-N Taux I [REF] 95010.
- BIOLABO EXATROL-P Taux II [REF] 95011.
- Tout autre sérum de contrôle titré pour cette méthode.
- Programme externe de contrôle de la qualité.

Il est recommandé de contrôler dans les cas suivants :

- Au moins un contrôle par série.
 - Au moins un contrôle par 24 heures.
 - Changement de flacon de réactif.
 - Après opérations de maintenance sur l'analyseur.
- Lorsqu'une valeur de contrôle se trouve en dehors des limites de confiance, appliquer les actions suivantes :
1. Si la valeur obtenue reste en dehors des limites, préparer un sérum de contrôle fraîchement reconstitué et répéter le test.
 2. Si la valeur obtenue reste en dehors des limites, utiliser un autre calibrant ou un calibrant fraîchement reconstitué et répéter le test.
 3. Si la valeur obtenue reste en dehors des limites, calibrer à nouveau en utilisant un autre flacon de réactif et répéter le test.
 4. Si la valeur obtenue reste en dehors des limites, contacter le service technique BIOLABO ou le revendeur local.

INTERVALLES DE REFERENCE (2)

Sérum ou Plasma	mg/L	[mmol/L]
Nouveau-né	15-22	[0,62-0,91]
Enfant	17-22	[0,70-0,91]
Adulte	16-26	[0,66-1,07]
Urines	73-122 mg/24h	[3,00-5,00 mmol/24 h]

Il est recommandé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence pour la population concernée.

LIMITE DE LINEARITE

La réaction est linéaire jusqu'à 60 mg/L (2,47 mmol/L).

Au-delà, diluer le spécimen avec une solution NaCl à 9 g/L et refaire le dosage en tenant compte de la dilution dans le calcul du résultat. La limite de linéarité dépend du rapport de volume spécimen/réactif.

PERFORMANCES

Intra-série : N = 20	Taux faible	Taux moyen	Taux élevé
Moyenne mg/L	12,8	26,0	41,5
S.D. mg/L	0,25	0,25	0,17
C.V. %	1,94	0,97	0,42

Inter-série : N = 40	Taux faible	Taux moyen	Taux élevé
Moyenne mg/L	13,6	27,2	42,3
S.D. mg/L	0,37	0,81	0,96
C.V. %	2,7	3,0	2,3

Limite de détection : environ 2,3 mg/L

Sensibilité pour 20 mg/L : 0,130 Abs à 530 nm.

Comparaison avec réactif du commerce:

$$y = 0,9649 x + 0,9124 \quad r = 0,9942$$

MODE OPERATOIRE

Dans tous les cas :

- Ramener le réactif et les spécimens à température ambiante.
- La température ayant une incidence sur l'intensité de la réaction, celle-ci doit être maintenue constante pendant la durée de la série de mesures.
- La réaction est stable 60 minutes.

Mesurer dans des tubes à essais bien identifiés :	Blanc	Etalon	Dosage
Réactif R1	1 mL	1 mL	1 mL
Eau déminéralisée	10 µL		
Etalon R2 (20 mg/L)		10 µL	
Spécimen			10 µL

Mélanger. Laisser reposer 5 minutes à température constante. Lire les absorbances de l'Etalon et des essais à 530 nm (510-550) contre le blanc réactif.

Remarques :

1. Spécimen : Sérum, plasma, ou urines diluées (1+4) dans de l'eau déminéralisée.
2. Spécimens troubles ou icteriques : Réaliser un Blanc Spécimen en remplaçant le Réactif R1 par NaCl 9 g/L (voir § CALCUL).
3. Des procédures spécifiques sont disponibles pour les analyseurs automatiques. Contacter le service technique BIOLABO.

CALCUL

Le résultat est déterminé d'après la formule suivante :

Sérum, plasma :

$$\text{Résultat} = \frac{\text{Abs (Dosage)}}{\text{Abs (Etalon)}} \times \text{concentration de l'Etalon}$$

Sérum trouble ou icterique :

$$\text{Résultat} = \frac{\text{Abs (Dosage)} - \text{Abs (Blanc Sérum)}}{\text{Abs (Etalon)}} \times \text{concentration de l'Etalon}$$

Urines diluées (1+4) : multiplier le résultat par 5 (facteur de dilution).**REFERENCES**

- (1) TIETZ N.W. *Text book of clinical chemistry*, 3^e Ed. C.A. Burtis, E.R. Ashwood, W.B. Saunders (1999) p.1034-1036 et 1408-1410.
- (2) *Clinical Guide to Laboratory Test*, 4^e Ed., N.W. TIETZ (2006) p. 706-711
- (3) YOUNG D.S., *Effect of Drugs on Clinical laboratory Tests*, 4^e Ed. (1995) p. 3-410 à 3-414
- (4) GINDLER E.M., HETH D.A., *Clin. Chem.* (1971), 17, p.662
- (5) H. KHAYAM-BASHI, TSAN Z. LIU, VERN W. *Clin. Chem.* (1977), 23/2, p.289-291

Annexe VII

Fiche questionnaire sur la prescription du zinc et magnésium en médecine.

Questionnaire sur la prescription du ZINC et du MAGNESIUM en médecine :

Ce questionnaire ne vous prendra que quelques minutes de votre temps et va contribuer à notre mémoire de fin d'étude que nous réalisons sur le zinc et le magnésium. Nous vous remercions pour l'aide précieuse que vous pourrez nous 'apporter.

Enquête en anonyme

Date : _____ lieu : _____

Vous êtes :

☐ Médecin généraliste

☐ Médecin spécialiste

▪ Si oui, quelle spécialité !

Exercez-vous :

☐ Structure publique

☐ Privé

Exercez-vous en milieu :

☐ Rural

☐ Semi-rural

☐ Urbain

Votre expérience :

☐ Entre 3 et 12 mois / ☐ Entre 1an et Sans

☐ Entre Sans et 10 ans / ☐ Plus de 10ans

A. ZINC :**1. Prescrivez-vous du ZINC ?**

☐ Oui

☐ Non

Si oui, à combien de patients par mois estimez-vous prescrire de ZINC ?

☐ Entre 1 et 5

☐ Entre 5 et 10

☐ Plus de 10

2. Quand vous prescrivez du ZINC ? C'EST :

☐ A la demande du patient

☐ De votre propre initiative

☐ En renouvelant un traitement initié à l'hôpital ou par un spécialiste

3. Sur quelle indication initiez-vous un traitement ou une supplémentation par le ZINC ?

☐ Renforcement de l'immunité

☐ Rhume

☐ Problèmes cutanés

☐ Fertilité

4. Devant quels signes cliniques suspectez-vous un déficit en Zinc ?

☐ Fatigue

☐ Infection à répétition

☐ Chutes de cheveux

☐ Perte de gout et d'odorat

☐ Autres

5. Si vous prescrivez un régime riche en ZINC, c'est :

☐ En première intention, avant la prescription d'un traitement.

☐ En association avec un traitement par ZINC.

6. Quel est l'âge moyen des patients à qui vous prescrivez du Zinc ?

☐ Moins de 12ans

☐ Entre 12 ans et 18ans

☐ Entre 18 ans et 50 ans

☐ Plus de 50 ans

7. Prescrivez-vous d'avantage de ZINC à :

☐ Homme

☐ Femme

8. Vous arrive-t-il de prescrire du ZINC à :

☐ Des femmes enceintes

☐ Des femmes qui allaitent

☐ Femmes ménopausées

☐ Des enfants et des adolescents

9. Vos patients traités par le ZINC présentent-ils des Pathologies sous-jacentes ?

☐ Oui

☐ Non

Si oui, les quelles ?

.....

10. Quelle durée de traitement par ZINC prescrivez-vous ?

☐ Un mois

☐ Moins d'un mois

☐ Plus d'un mois

B. MAGNESIUM :**1. Prescrivez-vous du Magnésium ?**

- ☐ Oui
☐ Non

Si oui, à combien de patients par mois estimez-vous prescrire de Magnésium ?

- ☐ Entre 1 et 5
☐ Entre 5 et 10
☐ Plus de 10

2. Quand vous prescrivez du Magnésium ? C'est :

- ☐ A la demande du patient
☐ De votre propre initiative
☐ En renouvelant un traitement initié à l'hôpital ou par un spécialiste

3. Sur quelles indication initiez-vous un traitement ou une supplémentation par le Magnésium ?

- ☐ Douleurs musculaire
☐ Carence en magnésium
☐ Hypertension
☐ Stresse

4. Devant quels signes cliniques suspectez-vous un déficit en magnésium ?

- ☐ Asthénie
☐ Insomnie
☐ Troubles de concentration

5. Si vous prescrivez un régime riche en magnésium, c'est :

- ☐ En première intention, avant la prescription d'un traitement
☐ En association avec un traitement par magnésium

6. Quel est l'âge moyen des patients à qui vous prescrivez du magnésium ?

- ☐ Moins de 12ans
☐ Entre 12 ans et 18ans
☐ Entre 18 ans et 50 ans
☐ Sujet âgé

7. Prescrivez-vous d'avantage de magnésium à :

- ☐ Homme
☐ Femme

8. Vous arrive-t-il de prescrire du magnésium à :

- ☐ Des femmes enceintes
☐ Des femmes qui allaitent
☐ Femmes ménopausées
☐ Des enfants et des adolescents

9. Vos patients traités par le magnésium présentent-ils des Pathologies sous-jacentes ?

- ☐ Oui
☐ Non

Si oui, les quelles ?

.....

10. Quelle durée de traitement par magnésium prescrivez-vous ?

- ☐ Un mois
☐ Plus d'un mois
☐ Trois mois
☐ Moins d'un mois

Nous vous remercions de votre aide docteur ;

Nous espérons que cette étude va enrichir le corpus d'analyses et de recherches qui tentent de répondre à ces questions et donne un plus pour la santé humaine.

CORDIALEMENT,

Annexe VIII

Fiche questionnaire sur la délivrance du zinc et magnésium en officine.

Questionnaire réalisé auprès des officines de L'Algérie

Ce questionnaire ne vous prendra qu'environ 5 minutes de votre temps et va contribuer à notre mémoire de fin d'étude que nous réalisons sur le Zinc et le Magnésium.

Nous vous remercions pour l'aide précieuse que vous pourrez nous apporter.

Date : _____ lieu : _____

Vous êtes :

- ☐ Pharmacien
☐ Vendeur en pharmacie

Vous travaillez :

- ☐ En milieu urbain
☐ En milieu rural

Votre expérience :

- ☐ Entre 3 et 12 mois ☐ Entre 1 an et 5 ans
☐ Entre 5 ans et 10 ans ☐ Plus de 10 ans

Enquête en anonyme : le zinc en pratique

1. Combien de produits différents contenant du ZINC possédez-vous dans votre officine ?

- ☐ Entre 1 et 5
☐ Entre 5 et 10
☐ Plus de 10

2. Vous délivrez du ZINC principalement par :

- ☐ Demande du patient
☐ Vos conseils
☐ Prescription médicale

3. Pour quel principal symptôme, conseillez-vous du ZINC ?

- ☐ Douleurs musculaires
☐ COVID 19
☐ L'acné
☐ Fatigue

4. Lors d'un conseil de délivrance de ZINC, quel type de produit conseillez-vous ?

- ☐ Complément alimentaire à base de zinc uniquement
☐ Complément alimentaire à base de zinc associé à autres éléments
☐ Médicament

5. Avez-vous pour habitude de conseiller du ZINC associé à ?

- ☐ De multi vitamines
☐ De la vitamine c
☐ Du magnésium

6. Pensez-vous que le prix de vente influence le choix du produit à base de ZINC ?

- ☐ Oui
☐ Non

7. Quels sont les avis les plus fréquemment émis par les consommateurs vis à vis des produits pharmaceutiques contenant de ZINC ?

- ☐ Efficace
☐ Non efficace
☐ Prix exagéré

8. Pensez-vous, qu'on puisse donner du ZINC sans avis médical à certaines personnes particulières (femme enceinte, enfant, personnes âgées'...)

- ☐ Oui
☐ Non

Si Non, précisez pour quelle raison

.....

9. durée de prise conseillé

- ☐ Un mois
☐ Plus d'un mois
☐ Moins d'un mois

10. Quels conseils, donnez-vous aux consommateurs du ZINC ?

.....

Enquête en anonyme : le MAGNESIUM en pratique

1. Combien de produits différents contenant du MAGNESIUM possédez-vous dans votre officine ?

- ☐ Entre 1 et 5
☐ Entre 5 et 10
☐ Plus de 10

2. Vous délivrez du MAGNESIUM principalement par :

- ☐ Demande du patient
☐ Vos conseils
☐ Prescription médicale

3. Pour quel principal symptôme, conseillez-vous du MAGNESIUM ?

- ☐ Stress
☐ Fatigue
☐ Insomnie
☐ Crampes

4. Lors d'un conseil de délivrance de MAGNESIUM, quel type de produit conseillez-vous ?

- ☐ Complément alimentaire à base de magnésium uniquement
☐ Complément alimentaire à base de zinc associé à autres éléments
☐ Médicament

5. Avez-vous pour habitude de conseiller du MAGNESIUM associé à ?

- ☐ Magnésium seul
☐ Des vitamines
☐ De la vitamine B6
☐ Du zinc

6. Pensez-vous que le prix de vente influence le choix du produit à base de MAGNESIUM ?

- ☐ Oui
☐ Non

7. Quels sont les avis les plus fréquemment émis par les consommateurs vis à vis des produits pharmaceutiques contenant de MAGNESIUM ?

- ☐ Efficace
☐ Non efficace
☐ Prix exagéré

8. Pensez-vous, qu'on puisse donner du MAGNESIUM sans avis médical à certaines personnes particulières (femme enceinte, enfant, personnes âgées'...)

- ☐ Oui
☐ Non

Si Non, précisez pour quelle raison

.....

9. Durée de prise conseillée

- ☐ un mois
☐ plus d'un mois
☐ moins d'un mois

10. Quels conseils, donnez-vous aux consommateurs du MAGNESIUM ?

.....

Encore une fois, ces résultats sont totalement anonymes,

Nous vous remercions de votre aide docteur ;

Nous espérons que cette étude va enrichir le corpus d'analyses et de recherches qui tentent de répondre à ces questions et donne un plus pour la santé humaine

CORDIALEMENT,

Annexe IX

Fiche questionnaire sur la consommation du zinc et magnésium chez la population.

**Questionnaire « ZINC ET MAGNESIUM »
auprès la population**

Dans le cadre d'un projet scientifique de fin d'étude à la faculté de médecine département de pharmacie sur la consommation du ZINC et du MAGNESIUM, nous vous remercions de nous consacrer quelques minutes de votre temps pour remplir le questionnaire suivant en anonymat :

في إطار إعداد مذكرة التخرج بكلية الطب فرع صيدلة حول استهلاك الزنك والمغنيزيوم، نطلب منكم مشكورين ملأ الاستبيان التالي للمجهول :

Date التاريخ :

Lieu المكان :

Sexe الجنس :

Age السن :

Milieu : O rural ريفي

O urbain حضري

A. ZINC :

1. Connaissez-vous le ZINC ? هل تعرف الزنك ؟

☐ OUI نعم

☐ NON لا

2. En avez-vous déjà consommé ? هل تناولتم الزنك من قبل ؟

☐ OUI نعم

☐ NON لا

Si non, pourquoi n'en avez-vous jamais consommé ?

إذا كان الجواب لا , لماذا لم تتناولوه من قبل ؟

☐ Par méconnaissance قلة معرفة به

☐ Par manque de conviction quant à l'efficacité

غير مقتنع بفاعله

☐ A cause du prix excessif بسبب ارتفاع ثمنه

☐ Non recommandé ni par un médecin ni par des proches لم ينصحني به لا طبيب ولا قريب

3. Vous consommez les produits à base de zinc :

تتناولون المواد التي أساسها الزنك :

☐ De votre propre initiative بآرادتكم الخاصة ؟

☐ Sous le conseil d'un médecin/pharmacien/diététicien ؟

بنصيحة من طبيب أو صيدلي أو مختص أغذية ؟

☐ Sur recommandation d'un proche بنصيحة من أحد الأقارب ؟

☐ Après avoir lu un article / vu une émission ou publicité télévisée بعد قراءة مقال أو رؤية حصة أو إشهار في التلفزة ؟

4. Pour quelles raisons ? لأي سبب ؟

☐ améliorer la santé générale تحسين الصحة الجسدية بشكل عام

☐ faire face à une maladie ou pour combler une carence

من أجل مرض معين أو لتعويض النقص

☐ COVID 19 من أجل كورونا

☐ crampes الآلام العضلات

☐ Acné حب الشباب

☐ Autre : أسباب أخرى :

☐ Par curiosité فقط فضول

5. A quelle fréquence consommez-vous le ZINC ?

كيف تتناولون الزنك ؟

☐ Occasionnellement أحيانا

☐ Régulièrement (chaque année pendant un mois)

بالتضبط مثلا مرة كل عام لمدة شهر

☐ Fréquemment (chaque semaine)

في كثير من الأحيان مثلا كل أسبوع

6. Lisez-vous les notices fournies avec le ZINC ?

هل تقرأون الإرشادات التي تأتي مع الزنك ؟

☐ Toujours دائما

☐ Souvent في كثير من الأحيان

☐ Parfois نادرا

☐ Jamais مطلقا

7. Vous sentez-vous globalement mieux suite à la prise du ZINC ? هل تشعرين بتحسن بعد تناولكم الزنك ؟

☐ Oui clairement نعم بشكل جيد

☐ Oui, il me semble ذلك لي

☐ Non لا

8. Avez-vous ressenti des effets indésirables suite à la prise de ZINC ? هل شعرتم بأي آثار جانبية بعد تناولكم الزنك ؟

☐ Diarrhées الإسهال

☐ Douleurs abdominales آلام المعدة

☐ Réactions cutanées طفح جلدي

☐ Autre : آثار أخرى :



REFERENCES

Références bibliographiques

1. [Dreulle.N](#), [Dreulle.P](#), [Vigesn. J.L](#), Wojciekowski.B, ZINC, Encyclopaedia Universalis. Zn Ency Univ [En ligne], Septembre 2020[consulté le 10 juillet 2021]; 1(1) : [6 pages].Disponible sur <http://www.universalis.fr/encyclopedie/zinc/>
2. [Allain.P](#), Zinc-Métabolisme-Pharmacorama.Zn-M-Phar[En ligne], Septembre 2020 [consulté le 10 juillet 2021]; 1(1) : [4 pages].Disponible sur <http://www.pharmacorama.com/pharmacologie/medicaments-elements/zinc/zin-metabolisme/>
3. Roohani.N,Hurrell.R ,Kelishadi.R,Schulin.R,Zinc and its importance for humain health;An integrative review. JRes Med Sci Off J Isfahan Univ Med Sci. févr 2013; 18 (2):144-57.
4. Krebs NF. Overview of Zinc Absorption and Excretion in the Human Gastrointestinal Tract .J Nutr. 5 janv 2000; 130(5):1374S-1377S.
5. Les enseignants de nutrition d'université médicale virtuelle francophone. Les oligo-éléments. O.E [En ligne], 2010-2011[consulté le 10 juillet 2021]; 1(1) : [20 pages].Disponible sur : http://campus.cerimes.fr/nutrition/enseignement/nutrition_11/site/html/cours.pdf.
6. FAVIER.A.E. The role of zinc in reproduction hormonal mechanisms. Trace Element Res. 1992,32:363-382
7. Prasad AS. « Discovery of human zinc deficiency and studies in an experimental human model » Am J ClinNutr. 1991;53: 403-12
8. Dardenne M. «Zinc and immune function» European Journal Of Clinical Nutrition ;2002 ; 56, Suppl 3, S20- S23
9. Wellenreuther.G et al. The ligand environment of zinc stored in vesicles.Biochemical et Biophysical Research Communications, 2009;380:198-203
10. Arnaud.J. Favier.A. Le zinc. In : Les oligo-éléments en médecine et en biologie.Coordonnateur P.Chapuis. Ed Lavoisier TEC et DOC.1991 ; 347-388.

11. Freaque HC, Zinc: Physiology. In Encyclopedia of Human Nutrition. Caballero.B.Allen L. Prentice A(eds).Academic Press, San Diego.2006, 447-454.
12. INOUE K, O'BRYANT Z, XIONG ZG. Zinc-Permeable Ion Channels: Effects on Intracellular Zinc Dynamics and Potential Physiological/Pathophysiological Significance. Curr Med Chem. 2015; 22(10): 1248–1257.
13. HUANG Z., ROSE AH., HOFFMANN PR. The Role of Selenium in Inflammation and Immunity: From Molecular Mechanisms to Therapeutic Opportunities. Antioxid Redox Signal. 2012 Apr 1 ; 16(7) : 705–743.doi : 10.1089/ars.2011.4145.
14. Complément Alimentaire Superoxyde Dismutase.VIDAL [En ligne], Août 2014 [Consulté le : 10 Juillet 2021] 1(1) : [2 pages].Disponible sur : <https://www.vidal.fr/parapharmacie/complements-alimentaires/superoxyde-dismutase-sod.html>
16. C.A. Swanson, J.C. King Zinc and pregnancy outcome Am. J. Clin. Nutr. , 46 (1987), pp. 763-771 GOOGLE Scholar.
17. National Research Counvil Recommended Diertary Allowances. 10th ed, National Acadrmy Press, Washington DC (1989),pp.205-213 Google Scholar.
18. K.M. Hambidge, N.F. Krebs, M.A. Jacobs, A. Favier, L. Gayette, D.N. Ikle Zinc nutritional status during pregnancy: a longitudinal study Am. J. Clin. Nutr. , 37 (1983), pp. 429-442.
19. Revue neurologique, volume 167, Issue 4, April 2011, pages 269-279.
20. Aaseth, J., G. Boivin, and O. Andersen, Osteoporosis and trace elements--an overview. J Trace Elem Med Biol, 2012. 26 (2-3): p. 149-52.
21. Bounds, W., et al., The relationship of dietary and lifestyle factors to bone mineral indexes in children. J Am Diet Assoc, 2005. 105(5) : p. 735-41.
22. Davis SR and Cousins RJ. Metallothionein expression in animals: a physiological perspective on function. Journal of Nutrition ,2000 . 130, 1085-1088.

23. Importance mondiale de carence en zinc chez l'homme. [En ligne].
<http://www.eolss.net/Eolss-sampleAllChapter.aspx>. Consulté le : [16-04-2014]
24. FAURE, H.S., FAVIER, A., AND PEYRIN, G.C. Zinc in surgery. *Journal of Nutritional Medicine*. 1992; 3: 129-136.
25. Chvapil, M. New aspects in the biological role of zinc: a stabiliser of macromolecules and biological membranes. *Life Sci*, 1973; 13: 1041-1049.
26. Reed, B.R., and Clark, R.A. Cutaneous tissue repair: practical implications of current knowledge. *II J Am Acad Dermatol* 1985; 13: 919-941.
27. Morrison SA, Zinc deficiency: a cause of abnormal dark adaptation in cirrhotics. *Am J Clin Nutr* 1978; 31: 276-281?
28. Cohen, Connell, P. Young, V.M. ToBporek, M.D.A. Barvf, S. McClain: C.J. ET AL. Zinc attenuates tumor necrosis factor-mediated activation of transcription factors in endothelial cells. *J Am Coll Nutr*. 1997; 16: 411-417.
29. Chai, F. Tuang-Tran, A.Q. Evdokiou, A. Young, G.P. Zalewski, P.D. Intercellular zinc depletion induces caspase activation and p21Waf1/Cip1 cleavage in human epithelial cell lines. *J Infect Dis* 2000; 182 (suppl 1) : s85-s92.
30. Seve, M., Favlier, A. *Metabolisme du zinc*. *Encycl Med Chir*. 2002; 10: 359-D-10.
31. Martine G. *SE SOIGNER PAR LE MAGNESIUM*. VECCHI. 20 rue de la Trémoille; 90 p.
32. *proprieté phy chim.pdf*.
33. Strohfeldt KA. *Essentials of Inorganic Chemistry*. :290.
34. *Le magnésium* - Alain Berthelot, Maurice Arnaud, Amid Reba - Google Livres.html.
35. Schuchardt JP, Hahn A. Intestinal Absorption and Factors Influencing Bioavailability of Magnesium- An Update. *Curr Nutr Food Sci* [Internet]. 22 sept 2017 [cité 9 juill 2021]; 13(4). Disponible sur: <http://www.eurekaselect.com/151969/article>
36. de Baaij JHF, Hoenderop JGJ, Bindels RJM. Regulation of magnesium balance: lessons learned from human genetic disease. *Clin Kidney J*. 1 févr 2012; 5(Suppl 1): i15-24.

37. Lithaw PN, éditeur. Glycolysis: regulation, processes and diseases. New York: Nova Biomedical Books; 2009. 196 p. (Biochemistry research trends series).
38. Hartwig A. Role of magnesium in genomic stability. *Mutat Res Mol Mech Mutagen.* avr 2001;475(1-2):113-21.
39. Nishizawa Y, Morii H, Durlach J, éditeurs. New perspectives in magnesium research: nutrition and research. London : Springer ; 2007. 411 p.
40. Blanchard A, Vargas-Poussou R. Désordres de la magnésémie. *Néphrologie Thérapeutique.* nov 2012 ; 8(6) :482-91.
41. Bielinski.W.R, Magnésium et activité physique-*Revue Médicale Suisse*.*Mg Act Phy-Rev Med CHE* [En ligne],2006[consulté le 10 juillet 2021] 2.31577 : [11 pages].Disponible sur <http://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2006/revue-medicale-suisse-74/magnesium-et-activite-physique#tab=tab-read>
42. Traviesa DC.Magnesium deficiency: a possible cause of thiamine refractoriness in Wernicke-Korsakff encyphalopathiy.*J Neurol Neutosurg psychiatry* 1974; 37(8):959-62
43. *Biochimica et Biophysica Acta*.1952 volum 8, page 424-430 Laboratoire de chimie physiologique Universite de Louvain Belgique
44. Regard.D. Tube digestif et magnesium. *Act.Med.Int-Gastroenterologie.* Mars 2000 ; vol.14, no 3: pages 85
45. Stephen .D, Moehl A.K., Donahoo. W.T, Marosi.K. Flipping the Metabolic Switch: Understanding and Applying Health Benefits of Fasting.*Obesity* (Silver Spring, Md.). février 2018 ; vol. 26, no 2 : page 254–268.
46. L'équipe de Gulnara Yusupova de l'IGBMC. Le potassium au cœur de la synthèse des protéines.*K.Cr.Synt.Pr* [En ligne], Mars 2019 ; [consulté le 10 juillet 2021]; [6 pages]. Disponible sur:<http://www.igbmc.fr/society/actualite/319/>
47. Berthelot A, Arnaud M, Reba A. Le magnésium. John Libbey Eurotext. (Pathologie science formation). 2004.
48. James L. Lewis III, MD, Brookwood Baptist Health and Saint Vincent's Ascension Health, Birmingham. Presentation du role de magnesiumdans lorganisme. [En ligne],avr 2020[consulté le 10 juillet 2021]1:(1)[2pages] Disponible sur

[https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-hormonaux-et-](https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-hormonaux-et-m%C3%A9taboliques/%C3%A9quilibre-C3%A9lectrolytique/pr%C3%A9sentation-du-r%C3%B4le-du-magn%C3%A9sium-dans-l-organisme)

[m%C3%A9taboliques/%C3%A9quilibre-C3%A9lectrolytique/pr%C3%A9sentation-du-r%C3%B4le-du-magn%C3%A9sium-dans-l-organisme](https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-hormonaux-et-m%C3%A9taboliques/%C3%A9quilibre-C3%A9lectrolytique/pr%C3%A9sentation-du-r%C3%B4le-du-magn%C3%A9sium-dans-l-organisme)

49. Cardenas.J .Zinc-Roles,besoins et sources alimentaire-Doctissimo[En ligne],Aout 2017[consulté le 10 juillet 2021]1:(1)[9 pages].Disponible sur : https://www.doctissimo.fr/html/nutrition/vitamins_mineraux/ zinc.htm

50. Biomnis Biologie Medical Spécialisé.Zinc[En ligne], 2013[consulté le 10 juillet 2021] ; 1(1) : [3 pages].Disponible sur : <https://www.eurofins-biomnis.com/referentiel/liendoc/precis/ZINC.pdf>.

51. Brown KH, Wuehler SE, Peerson JM. The Importance of Zinc in Human Nutrition and Estimation of the Global Prevalence of Zinc Deficiency. Food Nutr Bull. 1 janv2001 ; 22(2) :113-25.

52. Chappuis P, Société francophone d'études et de recherches sur les éléments trace essentiels, éditeurs. Les oligoéléments en médecine et biologie. Paris, France : Technique et documentation ; 1991. xxiv+653.

53. Larry.E.Johnson,MD,phD,University of Arkansas for Medical Sciences.Intoxication par le zinc. [En ligne], Aout 2017[consulté le 10 juillet 2021]1:(1)[2 pages].Disponible sur : <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-nutritionnels/carence-en-min%C3%A9raux-et-intoxication-par-les-min%C3%A9raux/intoxication-par-le-zinc>

54. Larry.E.Johnson,MD,phD,University of Arkansas for Medical Sciences.Carence en Zinc. [En ligne], Mai 2020[consulté le 10 juillet 2021]1:(1)[2 pages].Disponible sur : <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-nutritionnels/carence-en-min%C3%A9raux-et-intoxication-par-les-min%C3%A9raux/carence-en-zinc>

55. 7 Signes qui montrent que vous souffrez d'une carence en zinc[En ligne], decembre 2019[consulté le 10 juillet 2021]1:(1)[2 pages].Disponible sur : <https://www.lepivits.be/fr/blog/7-signes-carence-en-zinc-n48>

56. Kauame.K .S.A. Verga. M.E. Pittet.A. Ray-Bellet.C.G. Gehri.M. Fontaine.O. Crisinel.P.A.Zinc et diarrheas chez les enfants moins de cinq ans: les recommandations de l'OMS applicables en Suisse? [En ligne], 2012[consulté le 10 juillet 2021]1:(1)[11 pages].Disponible sur : <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2012/revue-medicale->

suisse-344/zinc-et-diarrhees-chez-les-enfants-de-moins-de-cinq-ans-les-recommandations-de-l-oms-applicables-en-

suisse#:~:text=Depuis%202004%2C%20l'OMS%20et,pendant%20dix%20%C3%A0%20quatorze%20jours.

57. Ullah Khan W, Sellen DW. Zinc supplementation in the management of diarrhoea. Biological, behavioural and contextual rationale. Genève, Suisse : Organisation mondiale de la Santé ; 2011. Accessible à : www.who.int/elena/titles/bbc/zinc_diarrhoea/en/. Accédé le 25 février 2013. [Google Scholar]

58. Chappuis P, Société francophone d'études et de recherches sur les éléments trace essentiels, éditeurs. Les oligoéléments en médecine et biologie. Paris, France : Technique et documentation ; 1991. xxiv+653.

59. Lowe NM, Fekete K, Decsi T. Methods of assessment of zinc status in humans: a systematic review. Am J Clin Nutr. juin 2009;89(6):2040S-2051S.

60. Ashton K, Hooper L, Harvey LJ, et al. Methods of assessment of selenium status in humans: a systematic review. Am J Clin Nutr. juin 2009;89(6):2025S-2039S

61. Baltaci AK, et al Opposite effects of zinc and melatonin on thyroid hormone in rats, 2004.

62. Read.S et al.2019. The Role if Zinc in Antiviral Immunity. Advanced Nutrition (10): 696-710.American Society for Nutrition

63. Supplémentation en zinc pour les enfants atteints d'infection respiratoires OMS[En ligne],2020[consulté le 10 juillet 2021]1:(1)[10 pages]. Disponible sur : <https://www.who.cloudflareaccess.com>

64. Gurman.R, Aliment riche en zinc : liste, bienfaits, comment éviter la carence ? [En ligne], novembre 2020[consulté le 10 juillet 2021]1 :(1)[7 pages]. Disponible sur : <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sante-du-quotidien/26775476-aliments-riches-en-zinc-liste-bienfaits-carence-regime-vegan-vegetarien/>

65. Complément Alimentaire : Zinc.VIDAL[En ligne], fevrier 2016[consulté le 10 juillet 2021]1:(1)[4 pages]. Disponible sur : <https://www.vidal.fr/parapharmacie/complements-alimentaires/zinc.html>

66. Thomas-Valdès et al., Association between vitamin deficiency and metabolic disorders related to obesity, *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 2017
67. Beketova et al., Biomarkers of vitamin status in obese school children, *Vopr Pitan.*, 2019
68. Bassatine et al., Vitamin D supplementation in obesity and during weight loss: A review of randomized controlled trials, *Metabolism.* 2019
69. Mohapatra et al., Malnutrition in obesity before and after bariatric surgery, *Dis Mon.*, 2020
70. Zhao et al. Obesity and iron deficiency: a quantitative meta-analysis, *Obes Rev.*, 2015
71. Lagarde C et Coll "Coronavirus Covid 19 : importance du zinc dans la défense antivirale" Synthèse Bibliographique du Comité Scientifique. Laboratoire Consulté le 20 juin 2020.
72. El Dib.R, Gameiro OLF, OLF, Ogata MSP, Modolo NSP, Braz LG, Jorge EC, do Nascimento.J.P, Beletate.V. La supplémentation en zinc pour la prévention du diabète de type 2. [En ligne], Mai 2015[consulté le 10 juillet 2021]1 : (1)[3 pages]. Disponible sur: <https://www.cochrane.org>
73. Kucharska A, Szmurło A, Sińska B. Significance of diet in treated and untreated acne vulgaris. *Postepy Dermatol Alergol.* avr 2016;33(2):81 6.
74. Consolo LZ. et al.Zinc supplementation in children and adolescents with acute leukemia. *Eur J Clin Nutr.* Octobre 2013 ; 67 (10) : 1056-9.Epub 2013 Aug 21.
75. Magnésium-Roles,besoins et sources alimentaire-Doctissimo[En ligne],septembre 2019[consulté le 10 juillet 2021]1:(1)[10 pages].Disponible sur : https://www.doctissimo.fr/html/nutrition/vitamins_mineraux/magnesium.htm LWIIIZQ
76. Biomnis Biologie Medical Spécialisé.Magnesium[En ligne], 2015[consulté le 10 juillet 2021]; 1(1) : [2 pages].Disponible sur : <https://www.eurofins-biomnis.com/referentiel/liendoc/precis/MAGNESIUM.pdf>.
77. Blanchard A, Vargas-Poussou R. Désordres de la magnésémie. 6 août 2010;
78. Seo JW, Park TJ. Magnesium Metabolism. *Electrolyte Blood Press.* déc 2008;6(2):86-95.

79. Swaminathan R. Magnesium Metabolism and its Disorders. Clin Biochem Rev. Mai 2003;24(2):47-66.
80. James L. Lewis III, MD, Brookwood Baptist Health and Saint Vincent's Ascension Health, Birmingham. Présentation du rôle de magnésium dans l'organisme. [En ligne], avr 2020 [consulté le 10 juillet 2021] 1:(1) [3 pages] Disponible sur : <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-endocriniens-et-m%C3%A9taboliques/troubles-%C3%A9lectrolytiques/hypomagn%C3%A9s%C3%A9mie>
81. Penquer M, Picot D, Vigneau C. Le magnésium : un super cation méconnu ? Revue générale et enquête auprès des généralistes d'Ille-et-Vilaine. 29 janv 2014
82. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 46 ; 16 Dhou El Kaâda 143929 juillet 2018
83. Sartori SB, Whittle N, Hetzenauer A, Singewald N. Magnesium deficiency induces anxiety and HPA axis dysregulation: Modulation by therapeutic drug treatment. Neuropharmacology. Janv 2012 ; 62(1):304-12.
84. La fonction cerveau, Amiform, Docteur Didier Chos [en ligne]. Cité 21 mars 2017 [consulté le 10 juillet 2021]. Disponible sur : <http://www.amiform.com/web/congres-de-micronutrition-2015/cerveau.pdf>
85. Berthelot A. Le magnésium. John Libbey Eurotext; 2004. 180 p.
86. A. Pointillart, L. Gueguen. Relations physiologiques entre le magnésium et l'os. Annales de biologie animale, biochimie, biophysique, 1978, 18 (6), pp.1247-1271. fhal-00897408f
87. Laine S, Magnesium pendant la grossesse besoin recommandé [en ligne]. septembre 2018 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [2 pages]. Disponible sur : https://www.doctissimo.fr/html/nutrition/vitamines_mineraux/magnesium/articles/13856-magnesium-bebe.htm
88. Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, Magnesium, Vitamin D? And Fluoride, 1997, Institute of Medicine, Food and Nutrition Board.
89. University of Vermont, PLOS One. Dépression légère à modérée : le magnésium serait efficace [en ligne]. juin 2017 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [2 pages]. Disponible sur : <http://www.psychomedia.qc.ca/depression/2017-06-28/magnesium>.

90. Cardenas.J. Le Magnesium un atout pour le cœur[en ligne]. Mars 2018 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [3 pages]. Disponible sur : https://www.doctissimo.fr/html/nutrition/vitamines_mineraux/magnesium/articles/12438-magnesium-coeur.htm.
91. Cardenas.J. Lien entre diabete et magnesium[en ligne]. Mars 2018 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [2 pages]. Disponible sur : https://www.doctissimo.fr/html/nutrition/vitamines_mineraux/magnesium/articles/12437-magnesium-diabete.htm.
92. Rowe BH, Bretzlaff J, Bourdon C, Bota G, Blitz S, Camargo Jr CA. Sulphate de magnesium pour le traitement des exacerbations de lasthme augue au service des urgences[en ligne]. Janvier 2000 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [1 pages]. Disponible sur : https://www.cochrane.org/fr/CD001490/AIRWAYS_sulfate-de-magnesium-pour-le-traitement-des-exacerbations-de-lasthme-aigu-au-service-des-urgences#:~:text=Le%20sulfate%20de%20magn%C3%A9sium%20semble,l'inflammation%20des%20voies%20respiratoires.
93. Effet anti cancéreux de chlorure de magnésium (étude scientifique, in vitro, cancer de sein) [en ligne]. Juin 2016 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [3 pages]. Disponible sur : <https://lachainedevv.com/effets-anticancereux-du-chlorure-de-magnesium-etude-scientifique-in-vitro-cancer-du-sein/>.
94. Juradp : JOURNALE OFFECIEL
95. Chaspierre.A, Pharmacien d’officine, un acteur de santé de première ligne ? [en ligne]. Juin 2011 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [5pages].Disponible sur: file:///C:/Users/HP/Downloads/sc_55_cahier_pharmla.pdf.
96. Conseil Supérieur de la Santé. Vitamine D, Zinc et Covid-19. Bruxelles : CSS ; [en ligne]. Janvier 2021 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [26 pages].Disponible sur : https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/210119_css-9620_vitd_zn_covid_vweb.pdf.
97. Suirer.S, Cardin-Changizi.P. Zinc : role, bienfaits, dosage, aliments. [En ligne]. Fevrier 2020 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [5pages].Disponible sur : <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sante-du-quotidien/2615495-zinc-role-bienfaits-dosage-aliments/>.

98. Zinc injectable 1mg/ml, solution injectable à diluer pour perfusion-Notice patient. [en ligne]. Juin 2020 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [3 pages]. Disponible sur : <https://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr/affichageDoc.php?typedoc=N&specid=62486744>.
99. Allain.P. ZINC-UTILISATION. PHARMACORAMA. [En ligne]. 2021 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [2 pages]. Disponible sur : <https://www.pharmacorama.com/pharmacologie/medicaments-elements/zinc/zinc-utilisation/>.
100. Berthou.A. Zinc : en quoi est-il essentiel ? Comment couvrir vos besoins ? [En ligne]. Juin 2017 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [5 pages]. Disponible sur : <https://www.sante-et-nutrition.com/deficit-zinc/>.
101. Oxyde de zinc 46 % Notice-patient [en ligne]. Juin 2021 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [3 pages]. Disponible sur : <https://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr/affichageDoc.php?specid=60756600&typedoc=N>.
102. Substance active zinc. VIDAL. [En ligne]. Jan 2013 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [3 pages]. Disponible sur : <https://www.vidal.fr/medicaments/substances/zinc-3729.html>.
103. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc (2002). Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Ces données sont le résultat d'un consensus entre les autorités canadiennes et américaines.
104. Corniou.M. COMMENT BOOSTER SON SYSTEME IMMUNITAIRE ? [En ligne]. Mai 201_ [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [3 pages]. Disponible sur : <https://www.quebecscience.qc.ca/sante/comment-booster-son-systeme-immunitaire/>.
105. Miller.S .Le Zinc-Bienfaits (Acné, Immunité), source, posologie [En ligne]. Février 2011 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [7 pages]. Disponible sur : https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=zinc_ps
106. Zinc vitamine et produit naturels-Familiprix [En ligne]. Février 2011 [consulté le 10 juillet 2021] 1(1) : [5 pages]. Disponible sur : <https://www.familiprix.com/fr/produits-naturels/zinc>.
107. Roth J. Le magnésium, minéral incontournable ? : Enquête auprès des patients de l'officine [Thèse]. France : Université de LORRAINE ; 2017.

108. . Azouagh D. Le magnésium : du métabolisme à son utilisation à l'officine. [Thèse]. Rabat Université Mohammed V ; 2020.
109. Cure de magnésium : quand ? Quelle forme ? À quelle dose ? [En ligne]. Santé Magazine. 2014 [cité 13 Juil 2021]. Disponible sur: <https://www.santemagazine.fr//>
110. Dubé L, Granry JC. The therapeutic use of magnesium in anesthesiology, intensive care and emergency medicine: a review. *Can J Anesth* 2003 ; 50(7) : 732-46.
111. Vital D D, Le Jeune. C .Guide pratiques des Médicaments.39^e Édition. Paris: Maloine. 2020.
112. Gums JG. Magnesium in cardiovascular and other disorders. *Am J Health-Syst Pharm* 2004; 61: 1569-76.
113. Cronin RE. Magnesium disorders. Dans : Kokko JP, Tannen RL. Fluids and electrolytes. W.B. Saunders Company, 1986 : 502-12
114. Soignez-vous avec le magnésium - broché - Anne-Laure Denans - Achat Livre ou ebook | fnac [en ligne]. [Consulté 13 Jui 2021]. Disponible sur: <https://livre.fnac.com>
115. Jean-Paul Curtay. Nutrithérapie - Bases scientifiques et pratique médicale - Tomes 1 et 2 Coffret avec 2 volumes - Achat Livre | fnac [en ligne]. [Consulté 1 Juin 2021]. Disponible sur : <https://livre.fnac.com//>
116. Rylander R. Environmental magnesium deficiency as a cardiovascular risk factor. *J Cardiovasc Risk*. févr 1996 ; 3(1):410.
117. Santé RC-V. RxVigilance – Logiciel de soutien clinique spécialisé [en ligne]. Vigilance Santé. [Consulté 14 juil 2021]. Disponible sur : <https://www.vigilance.ca/>
118. Dubé L, Granry J-C. The therapeutic use of magnesium in anesthesiology, intensive care and emergency medicine: a review. *Can J Anaesth J Can Anesth*. sept 2003 ; 50(7):732-46
119. Vidal. Guide des compléments alimentaires, 2008
120. Blanchard A, Vargas-Poussou R. Désordres de la magnésémie. *Néphrologie Thérapeutique*. nov 2012 ; 8(6):482-91. Disponible sur <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1769725512005159>

121. Syed Haider N. Mirza Naqi Z , Syed Ali A , Syed Adibul H. Impact de l'immunosuppression à la cyclosporine sur le magnésium sérique et son excrétion fractionnée chez les receveurs de greffe rénale. [En ligne]. 2005 mars [Consulté 03 Juin 2021]; 55(3):98-100 disponible sur <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15852743/>
122. FH Noormohamed, MS Youlé , B Tang , S Martin-Munley , BG Gazzard , AF Lant Modifications induites par le foscarnet des concentrations plasmatiques de calcium et de magnésium totaux et ionisés chez les patients séropositifs. [En ligne]. 1996 août [consulté 15 Juin 2021]; 1(3):172 disponible sur : Pub Med.gov
123. Kong F, Wang J, Han R, Ji S, Yue J, Wang Y. Activité antifongique des nanoparticules d'oxyde de magnésium [en ligne]. 23 Avl 2020. [Consulté 24 Juin 2021] ; 185(3):485-494. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
124. Cundy T, Mackay J. Proton pump inhibitors and severe hypomagnesaemia. Curr Opin Gastroenterol 2011;27:180-5
125. Lam M and Adelstein DJ. Hypomagnesemia and Renal Magnesium Wasting in Patients Treated With Cisplatin. Am J of Kidney Dis 1986; 8: 164–169. 44
126. Blanchard A, Vargas-Poussou R. Désordres de la magnésémie. EMC - Néphrologie. Janv 2006;1(1):1 10
127. Blanchard A, Vargas-Poussou R. Désordres de la magnésémie. EMC - Néphrologie. janv 2006;1(1):1 10
128. -PS - Pharmacologie - Niveau DCEM1 [en ligne]. [Consulté 25 Mai 2021]. Disponible sur : <http://www.chups.jussieu.fr/>
129. Doctissimo. Magnésium : rôles, besoins et sources alimentaires [en ligne]. Doctissimo. [Consulté 21Mai 2021]. Disponible sur : <https://www.doctissimo.fr/>
130. Berthelot A, Arnaud M, Reba A. Le magnésium. France;John Libbey Eurotext; 2004. 180 p
131. QUELQUES OFFICINES DANS LES REGIONS TIZI OUZOU ALGER BOUMERDES
132. Oxyde de zinc : proprietes et conseil dutilisation-MyCosmetik [En ligne], 2021[consulté le 10 juillet 2021]; 1(1) : [3 pages].Disponible sur : <https://www.mycosmetik.fr/actifs-cosmetique/447-oxyde-de-zinc.html>

133. Jacques Mesplède, Thermodynamique des matériaux, Bréal
134. Zinc-et-covid-19.pdf [En ligne], 2021[consulté le 10 juillet 2021]; 1(1) : [5 pages].Disponible sur : <https://www.hug.ch/sites/interhug/files/structures/coronavirus/documents/zinc-et-covid-19.pdf>.
135. Liste modèle OMS des médicaments essentiels destinés à l'enfant Première liste[En ligne],Octobre 2007[consulté le 10 juillet 2021]; 1(1) : [32 pages].Disponible sur : http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70660/a95079_fre.pdf;jsessionid=B898ADC730ED6CD2214CF82B5B6A7BA1?sequence=1;
136. « Sulfate de zinc heptahydraté [archive] » dans la base de données de produits chimiques Reptox de la CSST (organisme québécois responsable de la sécurité et de la santé au travail), consulté le 24 avril 2009.
137. ↑ Masse molaire calculée d'après « Atomic weights of the elements 2007 » [archive], sur www.chem.qmul.ac.uk
138. Notice RUBOZINC Mars 2021[consulté le 10 juillet 2021]; 1(1) : [2 pages].Disponible sur : <https://www.doctissimo.fr/medicament-RUBOZINC.htm>.
139. Lamireau .T, Lapeyre .D, Gottrand .F, Debray.D, Bridoux-H.L, Lachaux.A, Morali.A CO196 - Traitement de la maladie de Wilson par le zinc : expérience française chez l'enfant, [En ligne],Juillet 2021[consulté le 10 juillet 2021]; 1(1) : [2 pages].Disponible sur . <https://www.snfge.org/content/traitement-de-la-maladie-de-wilson-par-le-zinc>.
140. Masse molaire calculée d'après « Atomic weights of the elements 2007 » [archive], sur www.chem.qmul.ac.uk.
141. ↑ Revenir plus haut en :a b c d e f et g Entrée « Zinc acetate » dans la base de données de produits chimiques GESTIS de la IFA (organisme allemand responsable de la sécurité et de la santé au travail) (allemand, anglais), accès le 24 janvier 2013 (JavaScript nécessaire)
142. ↑ (en) J. N. van Niekerk, F. R. L. Schoening et J. H. Talbot, « The crystal structure of zinc acetate dihydrate, $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ », Acta Crystallographica, vol. 6, nos 8-9, septembre 1953, p. 720-723 (lire en ligne [archive]) DOI:10.1107/S0365110X53002015

143. Gandia P “A bioavailability study comparing two oral formulations containing zinc (Zn bisglycinate vs. Zn gluconate) after a single administration to twelve healthy female volunteers” Int J Vitam Nutr Res. (2007 Jul) ; 77(4) : 243 - 8
144. Substance active oxyde de magnesium. [En ligne], Janvier 2013[consulté le 10 juillet 2021]; 1(1) : [1 page].Disponible sur : <https://www.vidal.fr/medicaments/substances/oxyde-de-magnesium-2191.html>.
145. Quel magnesium choisir. [En ligne], Juin 2018[consulté le 10 juillet 2021]; 1(2) : [7 page].Disponible sur : <https://www.lanutrition.fr/bien-dans-sa-sante/les-complements-alimentaires/les-principaux-complements-alimentaires/les-complements-correcteurs-de-l-alimentation/le-magnesium/quel-magnesium-choisir>.
146. Ivan Y.T, Olgar G. Magnesium and Pyridoxine: Fundamental Studies and Clinical Practice. New York .Nova Science Publishers, Inc. USA.2009.PDF Drive
147. DERAÏ E. Effet de la combinaison de la vitamine C et la vitamine E sur le métabolisme et la distribution du zinc chez des rats diabétiques sous un régime alimentaire pauvre en zinc [Thèse].Annaba : Université Badji Mokhtar ;2016.
148. Eva S W, Silvia M , Dietrich H H. Rôle immunitaire de la vitamine C et du zinc et effet sur les conditions cliniques.[En ligne] 21 Déc 2005 [consulté le 04 Juin 2021] ; 50(2):85-94 . Pubmed
149. Biolabo. Magnésium calmagite haute stabilité –haute léniarité. [En ligne]France ; [consulter le 23 Mars 2021]2011. Disponible <http://www.biolabo.fr/biolabo/pdfs/noticesFR/biochimieFR/FT-98212.pdf>
150. Chromium picolinate, zinc picolinate and zinc picolinate dihydrate added for nutritional purposes in food supplements. EFSA J. 2009; (6): 1113.
151. (Dictionnaire français Larousse)
152. THESES 2019/TOU3/2064 : OLIGOELEMENTS (ZINC ET SELENIUM) ET ALIMENTATION : DANS QUEL CADRE PROPOSER UNE SUPPLEMENTATION ?
153. Ecrit par AUDREY TIPS
154. Dictionnaire français l'internaute
155. (Par Jared Spataro, Corporate Vice President for Microsoft 365)

156. Dictionnaire français Larousse)
157. Ouvrage « Larousse Médical », Auteur : Pierre Allain
158. Collège des Enseignants de Neurologie.Vertige. Site internet : Cen. Paris ; 2017
[consulté le 12 novembre 2019]
159. Toupet M, Bozorg Grayeli A. Diagnostic d'un vertige en pratique. EMC - Neurologie 2013;10(3):1-13 [Article 17-018-A-20].
160. Tarnutzer A A, Holyb J, Straumanna D, Bükic B. Les derniers développements du diagnostic des vertiges. Forum médical Suisse 2016 ; 16(16):369–374
161. (Justine Ferrari)
162. Rédaction : Dr Renaud Dumontier
163. (Par Charline D.)
164. (Par Estelle B.)
165. (Par Charline D.)
166. (Docteur Elvire MERVOYER)
167. (Dictionnaire ENVIRONNEMENT)

Résumé

De nos jours, le zinc et le magnésium prennent une place importante dans la thérapeutique soit comme médicaments soit comme compléments. L'application de ces deux minéraux se base sur leurs nombreux effets contre plusieurs pathologies.

Ce mémoire repose sur l'évaluation de la consommation du zinc et du magnésium autant que spécialités prescrites, conseillées ou simplement vendues en officine.

L'enquête qu'on a attribuée pour notre étude, est basée sur des questionnaires destinés pour les praticiens d'officine, les médecins et la population.

Notre étude met en relief l'importance que peut avoir le pharmacien et le médecin dans la prise en charge des besoins en Zn et en Mg dans différents cas, car ces minéraux posent un réel challenge en vue de leurs divers rôles pour la santé. Ce qui leur a donné une demande accrue de la part de la population.

Les résultats obtenus pourraient constituer une base de données pour des études plus poussées, surtout pour la période de la Covid-19.

Abstract

Nowadays, zinc and magnesium had taken an important place in therapy either as drugs or as supplements. The application of these two minerals is based on their many effects against several pathologies.

This thesis is based on the evaluation of the consumption of zinc and magnesium as specialties prescribed, recommended or simply sold in pharmacies.

The survey attributed to our study is based on interrogations intended for dispensing practitioners, physicians and the public.

Our study highlights the importance that pharmacists and physicians can have in addressing Zn and Mg needs in different cases, because these minerals pose a challenge in view of their various roles for health. This gave them increased demand by the population.

The results obtained could constitute a database for further studies, especially for the period of Covid-19.