



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID DE TLEMCEEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE, ET
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVER



Département de biologie

Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Master En Biologie

Option : Nutrition & Pathologie

Présenté par :

M^{elle} Salhi Meryem

M^{elle} Ziani Fatima

Thème

**Coquilles d'œufs comme supplément de calcium et magnésium
chez les femmes ménopausées avec ostéoporose**

Soutenu en 22/06/2023

Devant le jury composé de :

Présidente :	M^{elle} BADID Naima	MCA	Université Tlemcen, Algérie
Examinatrice :	Melle DJAZERI Fatima Zohra	MCA	Université Tlemcen, Algérie
Promotrice :	M^{me} LAISSOUF Ahlem	MCA	Université Tlemcen, Algérie

Année universitaire 2022-2023

Résumé

Les différentes activités de l'industrie agroalimentaire sont génératrices d'énormes quantités de sous-produits et de déchets ; ces derniers ont un impact au niveau environnemental, social et économique. Le monde produit des tonnes de coquilles d'œufs qui engendrent des matières résiduelles qui sont riches en composés bioactifs très bénéfiques pour la santé. Plusieurs stratégies sont actuellement mises en place afin d'analyser ces matières résiduelles pour une réutilisation et une valorisation présentant plusieurs avantages.

Dans le cadre de notre master, nous avons réalisé un questionnaire sur le profil alimentaire chez 40 femmes volontaires ménopausées souffrant d'ostéoporose et nous avons aussi testé l'effet de l'infusion de coquilles d'œufs sur la concentration de calcium magnésium, vitamine D, cholestérol et triglycérides.

Les résultats ont montré de mauvaises habitudes alimentaires et un manque d'activité sportive avec un surpoids chez les femmes avec ostéoporose, L'utilisation des coquilles d'œufs a élevé la concentration de calcium et magnésium.

La richesse des coquilles d'œufs en calcium peuvent donc être valoriser comme étant un régulateur naturel du métabolisme du calcium et d'autres minéraux. La coquille d'œufs est un produit naturel bénéfique pour la santé humaine.

Mots clés : coquille d'oeuf, matières résiduelles, calcium, vitamine D, avantage santé

Abstract :

The various activities of the agri-food industry generate enormous quantities of by-products and waste; these have an environmental, social and economic impact.

The world produces tons of eggshells which generate waste materials that are rich in bioactive compounds that are very beneficial to health. Several strategies are currently being implemented to analyze these residual materials for reuse and recovery with several advantages.

As part of our master's, we carried out a questionnaire on the dietary profile of 40 postmenopausal women volunteers suffering from osteoporosis and we also tested the effect of eggshell infusion on the concentration of calcium magnesium, vitamin D, cholesterol and triglycerides.

The results showed poor eating habits and a lack of sports activity with overweight in women with osteoporosis. The use of eggshells raised the concentration of calcium and magnesium.

The richness of eggshells in calcium can therefore be valued as a natural regulator of the metabolism of calcium and other minerals. Eggshell is a natural product beneficial to human health.

Keywords: eggshell, waste materials, calcium, vitamin D, health benefit.

ملخص

تولد الأنشطة المختلفة لصناعة الأغذية الزراعية كميات هائلة من المنتجات الثانوية والنفايات ؛ هذه لها تأثير بيئي واجتماعي واقتصادي. ينتج العالم أطناناً من قشر البيض الذي ينتج عنه نفايات غنية بالمركبات النشطة بيولوجياً المفيدة جداً للصحة. يتم حالياً تنفيذ العديد من الاستراتيجيات لتحليل هذه المواد المتبقية لإعادة الاستخدام والاستفادة من العديد من المزايا.

كجزء من رسالة الماجستير ، أجرينا استبياناً حول الملف الغذائي لـ 40 امرأة متطوعة بعد سن اليأس يعانين من هشاشة العظام ، كما اختبرنا تأثير تسريب قشر البيض على تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم وفيتامين د والكوليسترول والدهون الثلاثية.

أظهرت النتائج عادات الأكل السيئة وقلة النشاط الرياضي مع زيادة الوزن لدى النساء المصابات بهشاشة العظام ، كما أدى استخدام قشور البيض إلى زيادة تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم.

لذلك يمكن تقدير ثراء قشر البيض بالكالسيوم كمنظم طبيعي لعملية التمثيل الغذائي للكالسيوم والمعادن الأخرى ، حيث يعتبر قشر البيض منتجاً طبيعياً مفيداً لصحة الإنسان.

الكلمات المفتاحية: قشر البيض ، نفايات ، كالسيوم ، فيتامين د ، فائدة صحية

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Allah le tout puissant, d'avoir donné à l'homme le pouvoir de raisonner et d'exploiter les vérités de l'univers.

Nous exprimons nos profonds remerciements, nos vives reconnaissances et nos sincères gratitudees à **M^{me} LAISSOUF Ahlem** pour avoir accepté de nous encadrer et pour ses conseils et ses précieuses orientations pour nous avoir accordé sa confiance, ainsi que le temps qu'elle a consacré pour notre travail.

Nos remerciements vont également à **M^{elle} BADID Naima** enseignante au département de Biologie de l'université de Tlemcen, de nous avoir honoré de présider le jury de notre soutenance.

Nous adressons aussi nos sincères remerciements à **M^{elle} DJAZERI Fatima Zohra**, d'avoir accepté d'être membre du jury de notre soutenance et pour avoir accepté d'en être examinatrice.

Ainsi que tous nos amis et ceux qui nous sont chers chacun par son nom pour leurs aides sans condition et pour leurs amitiés.

Dédicaces

Je dédie mon travail

A mes chers parents qui m'ont donné toute l'affection et l'amour durant toute ma vie, à l'homme à qui je dois tout le respect et la gratitude, mon cher père **ZIANI Mohammed**. A ma source de tendresse qui a tout sacrifié pour ma réussite et mon bien-être, mon adorable maman **BERRAIS Houriya**. A mes chers frères et sœurs **Samir, Mohammed Amine, Naima** et **Hanane** pour leurs soutiens et leur bienveillance, sans oublier mes adorables neveux et nièce **Moade** et **Hind**. A mes grands-parents ainsi que mes tantes et oncles. À très chère amie **Chikh Imane**

En témoignage de l'amitié qui nous unie et des souvenirs que nous avons passés ensemble, je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur. Pour finir, je n'oublie pas de mentionner mes amies ainsi que mon binôme **SALHI Meryem** A tous les gens que j'aime sans exception, à ceux qui ont participé à l'achèvement de ce travail de près ou de loin, recevez mes plus belles reconnaissances, témoignage de mon amour et de mon estime.

Fatima

Je dédie ce modeste travail

À mes chers parents **Djamel et Latefa** que mille dédicaces ne puissent exprimer mes sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leur encouragement contenu, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices. À mes chères sœurs **Chaimaa, Merwa** et mon unique frère **Abderrahmane** pour leurs appui et leurs encouragements, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde. À mon fiancé, pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant toute la durée de ce travail. À toutes les personnes qui ont une place spéciale dans mon cœur et ma vie. À mon amie **Fatima** en souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je te dédie ce travail et je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur. Enfin à toute la famille **SALHI et KADA**.

Meryem

Table Des Matières

Resumé	
Remerciements	
Dédicaces	
Liste des des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abreviations	
Introduction Generale	3
Synthèse bibliographique	
I.Composition de coquille d'œuf	3
1.Définition et structure d'œuf	3
1.1Le jaune	5
1.2Le blanc.....	5
1.3La membrane vitelline	5
1.4La coquille :	7
2.Structure de la coquille d'œuf :	8
3.Composition de l'œuf :	9
3.1Les minéraux :.....	10
3.2 Acides aminés	10
3.3 Les vitamines	:11
3.4 Les lipides :	12
3.5 Les glucides :	13
4.Utilisation de la coquille d'œuf :	13
4.1La coquille d'œuf comme pansement :.....	13
4.2La coquille d'œuf comme produit de beauté :.....	13
4.3Propriétés médicinales de la coquille :.....	13
II.La ménopause et l'ostéoporose	14
1.La ménopause :	14
2.L'ostéoporose :.....	15
3.Le rôle de la nutrition dans la prévention et la prise en charge de l'ostéoporose et la ménopause	16
3.1Vitamine D :.....	17
3.2Le calcium :.....	18
3.3Les phytoestrogènes	19
3.4Les oméga-3 :.....	19
4.L'effets de coquille d'œuf sur l'ostéoporose :	20
Materiel et methodes	
1.Objectifs :.....	22
2.Le questionnaire préétabli est axé sur trois volets :	22
3.Population étudiée.....	22
4.Recueil de l'information et les caractéristiques de la population	22
5.Questionnaire de base	23
5.1Enquête socioéconomique	23
5.2Caractéristiques corporelles	23
5.3Le diagnostique du L'ostéoporose	23
5.4Activité physique	23
6.Enquête nutritionnelle	23

7.Considérations éthiques	23
8.Analyse biologiques	23
8.1Prélèvements sanguins	23
8.2Détermination des teneurs en cholestérol plasmatique	24
8.2.1Principe de méthode (Kit Spinreact).....	24
8.3Détermination des teneurs en triglycérides plasmatique	24
8.4Détermination des teneurs en magnésium	24
8.4.1Principe de la méthode (Kit Spinreact).....	25
8.5Détermination des teneurs en calcium	25
8.5.1Principe de la méthode (Kit Spinreact).....	25
8.6Détermination des teneurs en Vitamine D	25
9.LAnalyse statistique.....	26
Resultats et interpretation	
Utilisation de la coquille d'œuf :	26
1.Utilisation de la coquille d'œuf selon âge :	26
2.Utilisation des coquilles d'œufs selon le niveau d'études.....	27
3. Les modes d'utilisations des coquilles d'œufs	28
4. Utilisations des coquilles d'œufs selon la situation fammiliale	28
5.Analyses biochimiques	29
Discussion	
1. Le calcium	33
2. Le magnésium	33
3. La vitamine D	34
4. Les triglycérides	35
5. La membrane ES.....	35
6. Le cholestérol.....	35
Conclusion générale	37
Références Bibliographiques.....	38
Annexes	48

Liste des abréviations

ADN: Acide Désoxyribo Nucléique

As₂O₃ : Trioxyde d' Arsenic

C : Carbo

C.siliqua : Ceratoniasiliqua

Ca : Calcium

Cu : Cuivre

DMAPP : Pyrophosphate diméthylallyl

EC : Concentration Effectives

EG : Eggshell

FAO: Food and Agriculture Organisation

Fe : Fer

FMO : les femmes ménopausées avec ostéoporose

HDL : High Density Lipoprotéine (lipoprotéine de Haute Densité)

HPLC : High Performance Liquid Chromatography (Chromatographie en Phase Liquide à haute performance)

IL : InterLeukine

IMC : Indice de Masse Corporelle

INRA : Institut National Recherche Agronomique

IPP : Pyrophosphate d'Isopentyle

K : Potassium

LDL : Low Density Lipoprotéine (lipoprotéine de basse Densité)

MCP : Protéine Monocyte Chimio-attractif

Mg : Magnésium

Mn : Manganate

O₂⁻ : Anion superoxyde

OH[·] : Radical Hydroxyle

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OS : Stress oxydatif

P : Phosphate

PMC : Poids de la Matière Comestible

SARM : Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline

Zn : Zinc

Liste des figures

Figure 01: Schéma de principe des différents compartiments d'un œuf.....	3
Figure 02 : Utilisation des coquilles d'œufs	26
Figure 03 : Utilisation des coquilles d'œufs selon l'âge	26
Figure 04 : Utilisation des coquilles d'œufs selon le niveau d'études.....	27
Figure 05 : Les modes d'utilisation de coquilles d'œufs	28
Figure 06 : Utilisation des coquilles d'œufs selon la situation familiale	28
Figure 07 : Teneur en calcium avant et après l'utilisation de coquille d'œufs	29
Figure 08 : Teneur en magnésium avant et après l'utilisation de coquille d'œufs	30
Figure 09 : Teneur en vitamine D avant et après l'utilisation de coquille d'œufs.....	30
Figure 10 : Teneur en triglycérides avant et après l'utilisation de coquille d'œufs.....	31
Figure 11 : Teneur en cholestérol avant et après l'utilisation de coquille d'œufs	31

Liste des tableaux

Tableau 1: Proportions des différentes parties de l'œuf de poule	4
Tableau 2: Composition moyenne de l'œuf (par 100 g ; œufs sans coquille)	9
Tableau 3: Teneur en acides aminés dans un œuf (mg pour 60g)	11
Tableau 4 : Teneur en vitamines du blanc et du jaune d'œuf	12
Tableau 5 : Teneur en vitamines D dans les aliments	18



**INTRODUCTION
GENERALE**

Les déchets semblent inévitables et sont étroitement liés à toute vie et processus, qu'ils soient humains ou matériels. La gestion des déchets reste un problème dans de nombreux pays du monde, en particulier dans les zones urbaines. Le gouvernement algérien dispose une stratégie nationale de l'environnement (SNE) qui doit être capable de poser les premiers jalons du développement durable (**Rogaume, 2015**).

Les déchets organiques font partie du cycle de vie. En particulier, ces déchets ont des effets néfastes sur l'environnement et la santé publique. Ainsi, les écologistes et les biologistes s'intéressent depuis longtemps aux procédés et techniques permettant de valoriser les résidus afin d'obtenir des bioproduits à valeur ajoutée (**Boujema et al., 2009 ; Mrad, 2011**).

Certains de ces résidus sont organiques sont riches en composés bioactifs très bénéfiques pour la santé. Ainsi, plusieurs stratégies sont actuellement mises en place afin d'analyser ces matières résiduelles pour une réutilisation et une valorisation présentant plusieurs avantages, tant économiques qu'environnementaux. En effet, l'utilisation de ces résidus offre des opportunités économiques et saines (**Zerouati, 2018**).

Les œufs sont un produit de base avec une excellente valeur nutritionnelle pour toute population. Il a toujours été reconnu comme un aliment hautement nutritif. C'est l'un des aliments d'origine animale les plus consommés et utilisés au monde (Agence Environnement régional de Haute-Normandie, 2009). Sa consommation est 3% d'augmentation chaque année pendant 10 ans. La demande croissante de consommation d'œufs dans le monde et le développement des exigences des consommateurs pour influencer la qualité des œufs ce qui affectent immédiatement son acceptabilité (**Nys et Sauveur, 2004**).

De nos jours, le calcium et le magnésium prennent une place importante dans la thérapeutique soit comme médicaments soit comme compléments. L'application de ces deux minéraux de base sur leurs nombreux effets contre plusieurs pathologies. Si le métabolisme

osseux est largement sous contrôle génétique, le rôle de la nutrition est considérable (Arnold et al., 2022).

Ce travail vise à étudier l'effet des coquilles d'œuf de poule qui contiennent principalement des carbonates de calcium comme supplément en calcium et magnésium chez les femmes ménopausées avec ostéoporose.

Notre étude comporte deux chapitres:

*Le premier présente la composition de la coquille d'œuf.

*Le deuxième est consacré à la ménopause et l'ostéoporose.



Synthèse bibliographique

I. Composition de coquille d'œuf

1. Définition et structure d'œuf :

Les œufs sont divisés en trois compartiments principaux :

- Le jaune (ou vitellus).
- Le blanc (ou albumen).
- La coquille qui sert d'enveloppe protectrice.
- La membrane vitellin entoure le jaune et contient les constituants de ce dernier (**Fig 1**).

Les œufs se distinguent par une abondance d'éléments de réserve. Le jaune se développe au niveau de l'ovaire, et l'albumen et la coquille se forment autour de l'œuf lors de son passage dans l'oviducte.

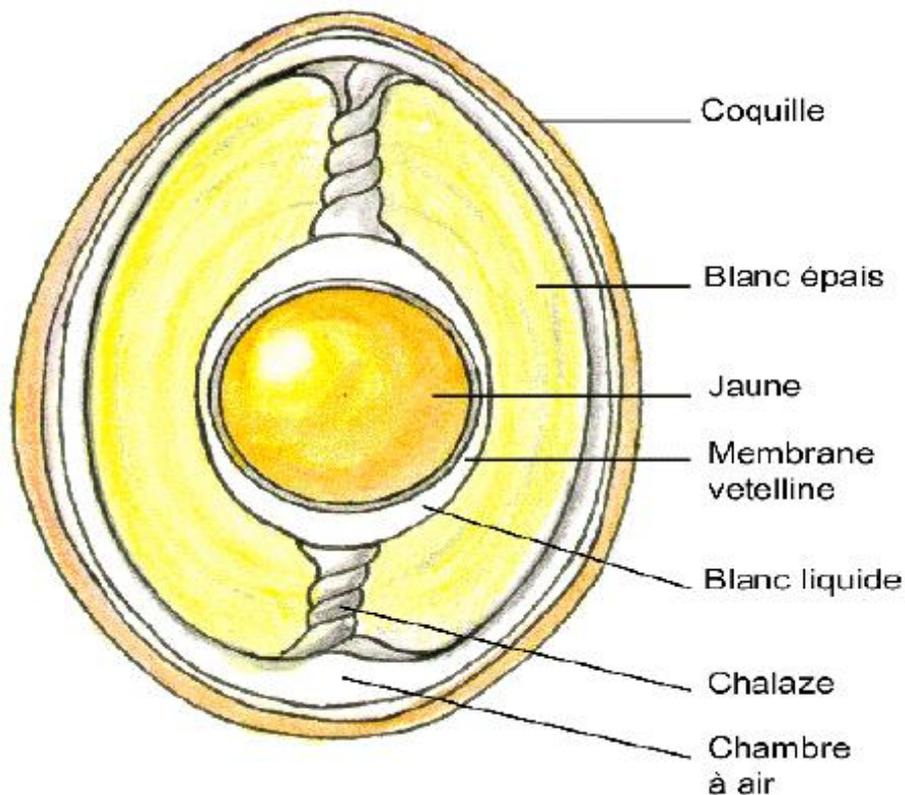


Figure 01:Schéma de principe des différents compartiments d'un œuf

(Sauveur et Reviere, 1988).

En moyenne et en poids, la coquille représente environ 10 %, le blanc 60 % et le jaune 30% (tableau 1).

Tableau 01: Proportions des différentes parties de l'œuf de poule (Sauveur, 1988)

	Poids (g)	En % de l'œuf	total
	Moyenne	Moyenne	Extremes ₁
Coquilles	5.5	9.1	8.5-10.5
Membranes coquillières	0.25	0.4	-
Blanc	37	61.5	57-65
Jaune	17.3	29	25-33
Sous-total partie comestibles	54.3	90.5	82-98
Total	60	100	-

L'œuf de la poule pondeuse est le produit final d'une série compliquée de processus. La première étape est l'ovulation du jaune (avec ovule associé) de l'ovaire gauche dans l'oviducte gauche. L'ovaire et l'oviducte droits ne se développent pas dans la ponte commerciale poule. Le jaune est capturé par l'infundibulum où l'œuf en développement reste pendant environ 15 minutes et c'est ici que se forme la membrane périvitelline et chalazes se produit. Chez les oiseaux reproducteurs, la fécondation se produit également dans cette région de l'oviducte. L'œuf passe ensuite dans le magnum où il reste pendant environ 3 heures pendant que le des protéines de blanc d'œufs (albumen) (environ 40 en tout) sont produites (Nys et al., 2011).

La couche de protéines fournit une protection mécanique et bactérienne pour le jaune ainsi que la création d'un modèle pour la formation ultérieure des membranes de la coquille et de la coquille. Ensuite, l'œuf en développement passe dans l'isthme qui, pendant environ une heure, produit les fibres qui composent l'intérieur et les membranes de la coque externe. L'œuf pénètre ensuite dans la glande tubulaire de la coquille où l'eau et les électrolytes pénètrent dans l'albumen (un processus appelé « gonflement ») et la formation des noyaux mamillaires commence, sur une période d'environ 5 heures. Le plus long le temps pendant la formation des œufs est passé dans la poche de la glande coquillière (au moins 15

heures) et il est ici que la coquille de l'œuf est formée et que le processus de "repulpage" est terminé (Nys et al., 2010).

Enfin, l'œuf est pondu via le vagin et le cloaque. La nature complexe du processus de formation des composants internes de la l'œuf et la coquille d'œuf signifient que des problèmes de qualité peuvent survenir à l'une ou l'autre des étapes lors de la formation de l'œuf. Aussi, des problèmes avec la qualité interne des œufs et la coquille des œufs la qualité peut résulter d'une combinaison de facteurs plutôt que d'un facteur unique. Cependant, la recherche a identifié un certain nombre de facteurs connus pour affecter négativement qualité des œufs (Lavelin et al., 2000).

1.1 Le jaune :

Le jaune contient les gamètes femelles, qui peuvent être fécondées. Ces derniers sont situés au niveau du disque de germination, à la surface du vitellus. Le jaune d'œuf est composé de 51 % d'eau, 30 % de lipides, 16 % de protéines et 0,6 % de glucides. Il est également riche en phosphore contient la plupart du fer et des vitamines présentes dans les œufs (toutes les vitamines liposolubles et certaines vitamines hydrosolubles) (Antonet al., 2010; Nyset al, 2010).

Deux fractions du jaune peuvent être mises en évidence lors de la centrifugation : le plasma (environ 78 %) et la fraction granuleuse ou globulaire (environ 22 %) correspondant au sédiment (Li-Chan et Kim, 2008).

Deux études protéomiques ont identifié environ 300 protéines dans le jaune d'œuf (Mann et Mann, 2008 ; Farinazzo et al., 2009). Les principales protéines semblent être l'albumine sérique, l'apoviteline-I, une protéine de 12 kDa qui réagit de manière croisée avec la β -2 microglobuline, la vitellogénine 2 et l'ovalbumine (Hincke et al, 2008).

1.2 Le blanc :

Les protéines sont des réserves de nutriments avec les propriétés protéiques de l'embryon en développement. Il peut être divisé en quatre structures distinctes : liquide blanc interne, liquide blanc épais, liquide blanc externe et chalazes (Fig. 1) (Guerin et al., 2010).

Le blanc liquide interne qui entre en contact avec le jaune est enveloppé d'un blanc épais. Ce dernier qui ressemble à un gel, est en contact avec la coquille aux deux extrémités de l'œuf. Le blanc liquide externe est en contact direct avec la membrane de l'enveloppe. Les

chalazes sont les fibres qui maintiennent le jaune au centre de l'œuf. La différence de texture entre les blancs d'œufs liquides et épais est liée à la distribution hétérogène de l'ovomucine, une protéine clé du blanc d'œuf, cette dernière étant quatre fois plus abondante dans les blancs d'œufs épais, ce qui lui donne une texture gélatineuse (**Anton et al. , 2010**).

Les protéines sont composées de 88 % d'eau, 10,6 % de protéines et 0,9 % de glucides. Il contient également des minéraux (0,5 %) et de petites quantités de vitamines hydrosolubles (groupe B uniquement) (**Guerin et al., 2010 ; Nys et al, 2010**).

Les principales protéines blanches sont l'ovalbumine (représentant 54 % des protéines blanches), l'ovotransferrine (13 %), l'ovomucoïde (11 %), le lysozyme (3,5 %) et l'ovomucine (1,5 à 3,5 %) (**Li-Chan et al, 2017**).

Depuis, quatre études protéomiques ont identifié environ 240 protéines en oviposition le blanc d'œuf contient également les agents antimicrobiens les plus concentrés et les plus actifs, la principale défense moléculaire antimicrobienne de l'œuf. Le lysozyme, l'ovotransferrine ou les β -défensines sont les plus connues, mais des études récentes ont mis en évidence des ovo-inhibiteurs et OVAX, ainsi que de nombreux autres candidats antimicrobiens dans le blanc d'œuf (**Réhault,2013**).

1.3 La membrane vitelline :

La membrane vitelline est de nature protéique. Il entoure et contient le jaune. L'épaisseur totale est d'environ 10 μm (**Guiolet al., 2007**).La membrane vitelline divisée en trois couches :

- La couche intermédiaire
- La couche interne
- La couche externe (**Nys et Guyot, 2011**).

Les principales protéines identifiées sont l'ovalbumine, le lysozyme, les protéines de la membrane externe du jaune I et II (VMO I et II) et l'ovotransferrine. Les protéines de la zone pellucide ZP C/ZP 3, ZP 1 et ZP D sont également identifiées parmi les protéines les plus abondantes. Ils peuvent être liés à des événements de fécondation (**Mann, 2008**).

1.4 La coquille :

La coquille de l'œuf est une partie importante de l'œuf, assurer la protection physique des œufs et embryon. Sa qualité y contribue également sur la valeur économique des œufs par Les pertes liées à l'incubation ou le problème des fractures (**Ketta et Tüamová, 2016**).

La coquille d'œuf représente environ 11 % du poids de l'œuf et est composée principalement de carbonate de calcium (94-96 %) et d'une matrice organique composée principalement de protéoglycanes et de protéines (4 %) (**Goedhart et al., 2012**).

La matrice organique est constituée de deux membranes continues. Une à l'intérieur en contact avec la protéine et une à l'extérieur en contact avec la couche minérale. Ces membranes forment un réseau de filaments protéiques non orientés (**Bourin et al., 2011**).

La coquille est divisée en cinq couches depuis l'extérieur (**Julien et Bruce , 2009**).

↳ **La couche verticale de cristal** : est la dernière couche externe de l'œuf. C'est une fine couche de cristaux denses de calcium perpendiculaire à la surface de la coquille, lui conférant dureté et douceur

↳ **La cuticule** : La dernière couche externe de la coquille est la cuticule, une couche de protéine non minéralisée déposée sur la coquille juste avant qu'elle ne quitte l'utérus. La cuticule est ce qui donne à l'œuf nouvellement pondu son aspect lisse et brillant. Elle protège également l'œuf des microbes. Lors du lavage des œufs, retirez la cuticule. La surface de la cuticule présente des pores (ouvertures) qui atteignent la couche calcifiée de la coquille de l'œuf. Ces pores permettent les échanges gazeux (oxygène à l'intérieur de l'œuf, CO₂ à l'extérieur) et la perte d'eau de l'œuf. Un œuf normal a 6 500 stomates, la plupart concentrés sur les bords arrondis de la coquille au-dessus des alvéoles (**Navara et al, 2006**).

↳ **La couche palissadique** : est composée de cristaux de calcium denses en forme de palissade. Les parois de ces cristaux de calcium sont perpendiculaires à la surface de la coque pour plus de solidité. La plupart des cristaux sont du carbonate de calcium (96%), avec quelques cristaux de carbonate de magnésium et de phosphate tricalcique. Le magnésium est important car il renforce la structure de la coquille. La couche cristalline constitue l'essentiel de la coque et lui confère une résistance mécanique. L'épaisseur de la coquille déposée sur l'œuf dépend de la durée pendant laquelle l'œuf reste dans l'utérus (glande de la coquille) et de la vitesse de déplacement du calcium dans le liquide utérin (**Rong et al., 2013**).

↳ **La membrane coquillière** : est située dans l'oviducte au niveau de l'isthme de l'œuf. Une coquille calcifiée se forme sur la membrane de l'œuf. Des défauts dans la membrane de la coquille ou l'incapacité à "repeupler" l'albumine entraînent des défauts de minéralisation, une dégradation structurelle et une fragilité de la coquille (**Hylin, 2017**) Les coquilles d'œufs de poule sont composées de 94 % de CaCO_3 , 1 % de MgCO_3 , 1 % de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ et 4 % de matière organique et sont principalement protéiques (**Nys et Gautron, 2007**).

↳ **La couche thoracique ou pyramidale**

2. Structure de la coquille d'œuf :

La partie calcifiée de la coquille est déposée dans l'utérus selon un processus en trois étapes

□ **Stade précoce** : caractérisé par le dépôt du noyau papillaire sur la membrane de la coquille de l'œuf et les premiers cristaux de calcite qui l'entourent. Le taux de cristallisation est faible. Elle débute dans l'isthme et se poursuit principalement dans l'utérus (**Baillargeon et al, 2010**)

□ **Stade de croissance vigoureux** : à ce stade, la croissance des cristaux est la plus rapide et nous observons un dépôt de coquille de 0,33 g par heure.

□ **Stade final** : Ce stade est caractérisé par la minéralisation des couches cristallines verticales qui précèdent la fin de la minéralisation et le dépôt de matière organique dans la couche la plus externe de l'œuf, la cuticule (**Charlotte, 2019**).

L'intérieur de la coquille abrite deux membranes de coquille composées de fibres protéiques entrelacées, qui limitent la propagation de la ponte. La partie minérale est fixée à la surface de l'adventice. Le site de nucléation, ou la croissance cristalline du noyau papillaire, donne des cônes inversés qui se combinent pour former une couche de palissade dense. Cette couche de poulets de 200 μm d'épaisseur est constituée d'une série de colonnes irrégulières, dont les diamètres varient entre 10 et 30 μm (**Jonchère et al., 2010**).

3. Composition de l'œuf :

Tableau 2:Composition moyenne de l'œuf (par 100 g ; œufs sans coquille)

Analyse globale de la partie comestible en %
Genie-Alimentaire.com

Macronutriments	Œuf entier	Blanc	Jaune
Eau	74,1	87,3	50
Protides	12,9	11,1	16,1
Lipides	11,2	0,2	31,9
Glucides dont glucose	0,7	0,7	0,3
Minéraux	1,1	0,7	1,7

Source : Aliments et boissons, Filières et produits, Elisabeth Vierling 1999, p. 109.

La coquille d'œuf et la membrane de coquille d'œuf contiennent en moyenne 1,6 % d'eau, 3,3 à 3,5 % de matière organique et 95 % de minéraux. La coque elle-même (hors cuticule) est principalement composée de carbonate de calcium (94%) avec de faibles quantités de composants organiques (2,3%) dans la partie minéralisée, contenant 37,5% de calcium et des éléments essentiels comme le carbonate. Contient 27 oligo-éléments dont %, fluor, fer, molybdène, cuivre, zinc, soufre, silicium, magnésium.

Ce dernier est abondant dans les couches superficielles et contient finalement de nombreux oligo-éléments, censés augmenter la résistance de la carapace lorsqu'il est ingéré par les poulets. Affecte sa structure cristalline.

La membrane capsulaire est composée de fibres composées principalement de protéines fibreuses spécifiques de la coquille, mais avec une réticulation similaire à celle observée dans le collagène (**Chowdhury et al ., 1990, Nys et al., 2010**).

La membrane contient également du collagène de type I et X. Les noyaux mammaires à la surface de l'adventice sont riches en protéoglycanes de sulfate de kératane. Ces noyaux

correspondent aux sites de nucléation des cristaux de calcite d'origine (**Fernandez et al., 1997**).

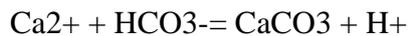
La modification pharmacologique de la synthèse des fibres membranaires de la coquille (**Chowdhury et al ,1990**) perturbe significativement l'organisation structurale de la coquille, indiquant un rôle critique de ces membranes dans le contrôle du processus de minéralisation de la coquille et de sa microstructure. . La couche calcifiée de la coquille contient une matrice organique composée à 70 % de protéines et de polysaccharides sulfatés. Les protéines de la matrice organique peuvent être classées en trois familles (**Nys et Sauveur 2004, Guerin et al ., 2010**).

3.1 Les minéraux :

➤Calcium :

La coque est composée à 95% de carbonate de calcium formé d'ions calcium.

Ca²⁺ et bicarbonate HCO₃⁻ selon la formule suivante :



Il pèse 5-6 g et nécessite un apport important en calcium (> 3 g) pour sa formation bicarbonate dans le liquide utérin entraînant sa sursaturation permet la minéralisation de la coquille. C'est tout un effort métabolique

Apparition d'animaux de moins de 2 kg pour lesquels cette biominéralisation doit être réalisée presque tous les jours (**Jonchere et al ., 2012 ; Brionne et al., 2014**).

➤Magnésium :

Coquille minéralisée est composée à 96 % de carbonate de calcium. Les autres composants comprennent l'organique (2 %) ainsi que du magnésium, du phosphore et divers oligo-éléments (**Maxwell et al, 2012**).

3.2 Acides aminés :

La teneur totale en acides aminés du blanc d'œuf est supérieure à celle du jaune d'œuf (**tableau 3**).

Tableau 3: Teneur en acides aminés dans un œuf (mg pour 60g)(Bourre, 2005)

Acides aminés	Blanc	Jaune	Œuf entier
Acide aspartique	380	250	630
Acide glutamique	480	340	820
Alanine	210	150	360
Arginine	210	200	410
Cystine	105	50	155
Glycine	125	85	210
Histidine	80	75	155
Isoleucine	190	155	345
Leucine	300	250	550
Lysine	235	220	455
Méthionine	140	70	210
Phénylalanine	200	120	320
Proline	150	120	270
Sérine	240	240	480
Thréonine	160	150	310
Tryptophane	60	45	105
Tyrosine	150	130	280
Valine	240	170	410

3.3 Les vitamines :

Les œufs, en particulier les jaunes d'œufs, sont des aliments riches en vitamines liposolubles A, D, E, K, notamment ceux du groupe B (tableau 4). Pas de vitamine C (NYS et

SAUVEUR, 2004). Les œufs contiennent de nombreuses vitamines, dont la plupart sont dans le jaune.

Tableau 4 : Teneur en vitamines du blanc et du jaune d'œuf (**Bourre, 2005**)

Vitamines	Blanc (µg)	Jaune (µg)
A	-	200
D	-	1
E	-	1000
K	-	20
B1 (thiamine)	3	51
B2 (riboflavine)	120	75
B3 (PP, niacine)	42	8
B5 (acide pantothénique)	90	810
B6 (pyridoxine)	7	48
B8 (biotine)	1	9
B9 (acide folique)	1	19
B12	0,1	0,7

3.4 Les lipides :

La graisse d'œuf (6 g par œuf) se trouve dans le jaune. Les lipides sont associés aux protéines et représentent 33 à 35 % du poids d'un jaune d'œuf frais et 65 % de son poids.

Les deux tiers des lipides de l'œuf sont constitués de triglycérides (65%).

Cependant, il contient des phospholipides (31 %) et du cholestérol (4 %) digestibilité, les triglycérides sont excellents (98%) et les phospholipides sont très satisfaisants (90%) (NYS et Sauveur, 2004).

3.5 Les glucides :

Les œufs ne contiennent pas de fibres glucidiques. La quantité de monosaccharide est Très faible (1% d'œuf), répartie entre le blanc et le jaune d'œuf sous formes de glucose.

Principaux sucres libres (0,5 % 98 % des sucres libres) (NYS et Sauveur, 2004).

4. Utilisation de la coquille d'œuf :

La coquille d'œuf contient divers minéraux très utiles pour renforcer et protéger l'organisme. Nous avons l'habitude de manger des œufs et de jeter les coquilles alors qu'elles sont riches en minéraux tels que le calcium (principalement), le fer, le zinc, le cuivre, le fluor, le manganèse, le phosphore et le chrome. Ce matériau très utile présente des avantages intéressants qui peuvent nous surprendre dans les années à venir (Hanusova et al., 2015).

4.1 La coquille d'œuf comme pansement :

Les coquilles d'œufs peuvent être utilisées comme pansements. En effet, ses nutriments, notamment le zinc, peuvent favoriser la cicatrisation des plaies chroniques telles que les ulcères et les escarres (Djilali et Touati., 2022).

4.2 .La coquille d'œuf comme produit de beauté :

☞ Mélanger avec des blancs d'œufs battus pour un masque anti-rides.

☞ Ajouter aux gommages naturels avec des poudres de coquillages, ou ajouter aux manucures pour un bel effet, ou ajouter aux vernis pour plus de durabilité et de résistance (Şekeroğlu et Altuntas, 2008).

4.3 Propriétés médicinales de la coquille :

Os : Une grande quantité de calcium permet de lutter contre diverses maladies causées par une carence en d'oligo-élément. L'utilisation de coquilles d'œufs est efficace contre le rachitisme, l'ostéoporose et l'arthrose. La coque facilite et améliore la liaison des os fracturés et fissurés. L'utilisation de ce médicament est efficace pour la courbure de la colonne vertébrale chez les enfants. Les coquillages sont indispensables, surtout pour les femmes plus âgées. Après tout, des menstruations mensuelles, des maternités répétées, un long allaitement (Şekeroğlu et Altuntas,2008)

II. Ménopause et ostéoporose

1. La ménopause :

La ménopause est définie comme l'absence de règles. C'est le résultat de l'arrêt de l'activité folliculaire associée à une insuffisance ovarienne qui survient vers l'âge de 50 ans. Les carences folliculaires liées à l'âge entraînent des déséquilibres hormonaux et des cycles menstruels irréguliers. On parle de ménopause précoce avant 40 ans et de ménopause tardive après 55 ans ((**Vollenhoven et Hunt, 2018**)).

La périménopause, une période de changements dans la fonction ovarienne, précède la dernière période de plusieurs années. Au contraire, la ménopause peut être considérée comme un processus caractérisé initialement par un cycle menstruel anovulatoire, suivi de cycles irréguliers, aboutissant à l'arrêt complet du cycle. La ménopause se caractérise par un changement brutal de l'équilibre hormonal, avec une chute initiale des œstrogènes entraînant une augmentation des taux de FSH et de LH, entraînant finalement une baisse des taux de progestérone et une aménorrhée permanente ((**Vollenhoven et Hunt, 2018**)).

Au cours des premiers stades de la ménopause, les taux d'hormone folliculo-stimulante (FSH) et d'hormone lutéinisante (LH) augmentent en raison de la faible sécrétion d'hormones ovariennes telles que l'œstrogène et la progestérone et de la faible réactivité folliculaire (**Klinget al., 2019**).

A ce stade, des perturbations du cycle menstruel sont observées. Cependant, ces processus ne peuvent plus compenser, entraînant des perturbations du cycle menstruel et des symptômes de la ménopause tels que bouffées de chaleur, troubles du sommeil, sautes d'humeur et ostéoporose (**Greendale et al., 1999 ; Bruce et Rymer, 2009 ; Santoro et al., 2021**).

La ménopause est caractérisée par des symptômes ménopausiques, notamment des rougeurs cutanées, des sueurs nocturnes, des troubles génito-urinaires et des douleurs articulaires. Les bouffées de chaleur touchent 75% des femmes, durent plus de 5 ans sur moitié et durent plus de 10 ans chez 1 femme sur 4 (**Borrás et al., 2012**)

La transition de la vie reproductive à la vie post-productive chez les femmes est appelée transition ménopausique et marque une étape importante dans le cycle de vie de la femme. Marque une étape importante dans le cycle de vie de la femme. Alors que le

processus fondamental de la ménopause est directement lié au vieillissement ovarien, tous les aspects de l'axe hypothalamo-hypophysoovarien-utérin sont modifiés avec le temps. Le vieillissement chronologique et le vieillissement ovarien sont deux processus imbriqués et concomitants qui influencent le rythme du processus et sa durée (**Lumsden et Sassarini, 2019**).

Plusieurs études mondiales sur la transition ménopausique nous ont fourni une chronologie des événements reproductifs et hormonaux qui accompagnent la transition ménopausique. Cette chronologie du vieillissement ovarien s'est avérée cliniquement utile pour expliquer les symptômes des femmes en transition ménopausique et a permis d'éclairer la pratique clinique. La transition ménopausique se divise grosso modo en 2 phases qui étaient initialement basées uniquement sur les schémas menstruels, mais ces schémas semblent avoir des corrélations endocriniennes (**Santos et al., 2016**).

Le début de la transition se caractérise par une légère augmentation de la prévalence des troubles ménopausiques courants, mais la perturbation des cycles menstruels est minime, les femmes ayant au moins une menstruation par semaine. Les femmes ont au moins un cycle menstruel au cours des trois derniers mois. Pendant cette période, divers mécanismes endocriniens compensatoires, tels que l'augmentation de l'hormone folliculo-stimulante (FSH), s'efforcent de maintenir la cyclicité dans un contexte où le nombre d'ovaires restants est de plus en plus faible (**Gougeon et Rozenbaum, 2014**).

L'analogie avec l'hypothyroïdie subclinique est pertinente, car il s'agit également d'une situation dans laquelle l'hormone trophique n'est pas présente, une situation dans laquelle la sécrétion d'hormones trophiques augmente alors que la glande thyroïde s'efforce de maintenir une production adéquate de T3 et de T4. Lorsqu'une femme atteint la fin de la transition, elle présente des signes importants de carence en œstrogènes, c'est-à-dire que l'insuffisance ovarienne ne peut plus être compensée par des changements dans la production d'hormones ovariennes et hypophysaires. Cette phase est associée à une augmentation des symptômes et correspond au moment où la perte minérale osseuse commence à être détectable (**Santoro et al., 2021**).

5. L'ostéoporose :

L'ostéoporose est une maladie classique liée à l'âge qui touche plus souvent les femmes que les hommes. L'hypothèse selon laquelle l'ostéoporose est une conséquence de la carence en œstrogènes a été proposée dès **1941 par Albright** et ses collègues.

Les mécanismes exacts de cette carence en hormones stéroïdiennes chez les femmes ménopausées et les hommes âgés sont en cours d'élucidation. Dans l'ensemble, la carence en œstrogènes a des effets directs et indirects sur le métabolisme osseux, qui favorisent tous l'ostéoclastogenèse. Cette revue vise à faire la lumière sur les mécanismes endocriniens et ostéo-immunologiques qui conduisent à l'ostéoporose involutive (**Sipos et al., 2009**).

Les ostéoblastes et les ostéoclastes sont les principales cellules, responsables du remodelage osseux. L'ostéoblaste est une cellule formatrice d'os qui fournit des signaux pour la formation de l'ostéoclaste, tandis que l'ostéoclaste est une cellule géante multinucléée spécialisée qui résorbe l'os. Lors du remodelage osseux, les ostéoclastes éliminent l'os ancien ou endommagé et les ostéoblastes forment le nouvel os sur plusieurs semaines. Certains facteurs qui influencent les activités des cellules osseuses sont des facteurs nutritionnels et cellulaires, y compris l'apport d'oxygène, de nutriments, d'endocrines, de cytokines, de facteurs de croissance et de radicaux libres. S'il existe un déséquilibre entre les activités des ostéoblastes et des ostéoclastes, il en résulterait une ostéoporose (**Arnold et al., 2021**).

La survenue de fractures ostéoporotiques traduit une altération de la fonction mécanique squelettique face à un traumatisme minime ou non traumatique (fractures dites de « fragilité » ou « à basse énergie »). Celle-ci est le résultat d'altérations quantitatives et qualitatives du tissu osseux, dont la principale cause chez la femme est la carence en oestrogène post-ménopausique, qui joue un rôle et maintient le capital minéral osseux tout au long de la vie. Physiologiquement, les œstrogènes réduisent le remodelage osseux par des effets sur les ostéocytes et inhibent la résorption osseuse par des effets directs sur les ostéoclastes par le biais de récepteurs spécifiques ($ER\alpha$), tandis que les œstrogènes inhibent la résorption osseuse par des effets sur les ostéocytes et inhibent également indirectement les cellules ostéoblastiques et les lymphocytes T (**Pouillèsset al., 2021**).

Une conséquence majeure de la carence en œstrogènes à la ménopause est une activité cellulaire accrue de la résorption et de la formation osseuse, et le déficit relatif de la formation osseuse est insuffisant pour compenser la surrésorption des ostéoclastes. Il en résulte une accélération de la résorption osseuse et des changements microstructuraux avec désorganisation trabéculaire, amincissement et rupture. Ceci est d'autant plus prononcé que le remodelage osseux est fort (**Pouillèsset al., 2021**).

6. Le rôle de la nutrition dans la prévention et la prise en charge de l'ostéoporose et la ménopause :

Pour différentes raisons, certaines femmes ne désirent pas utiliser d'hormonothérapie pour traiter leurs symptômes. C'est pourquoi certaines préfèrent se tourner vers d'autres sorts de thérapies (**Stute et al ., 2017**).

6.1 Vitamine D :

L'épiderme est la principale source de vitamine D du corps humain. Cela inclut la vitamine D3 Obtenu par photosynthèse : synthétisé naturellement dans la peau réponde à l'exposition au soleil rayons ultraviolets B (UVB) (280-320 nm) (**Lucas, Prüss-Üstün et Organisation mondiale de la santé, 2006**).

La vitamine D se trouve dans certains aliments, notamment les aliments riches en matières grasses d'origine animale, sous forme de vitamine D3 (cholécalférol). La vitamine D2 d'origine végétale (ergocalciférol) se trouve dans certains champignons et synthétisée à partir de l'ergostérol par l'action de la lumière ultraviolette (tableau 02) (**Cardwellet al,2018**).(tableau 5).

La vitamine D joue également un rôle dans :

- Le système immunitaire : différenciation des monocytes en macrophages, synthèse de peptides antimicrobiens, prévention de pathologies auto-immunes (**Hossein-nezhadetHolick, 2013**).
- Le système musculaire : croissance et développement des muscles squelettiques (**Bischoff-Ferrari, 2012**)
- Le fonctionnement cognitif : développement du cerveau et prévention des maladies neurodégénératives (**Jackson et al., 2019**).
- La régulation cellulaire : régulation de la prolifération et de la croissance cellulaire, Apoptose (**Ross, 2014**).

Tableau 5 : Teneur en vitamines D dans les aliments (Bourre, 2005)

Aliment	Teneur en vitamine D (µg/100 g)
Huile de foie de morue	250
Champignons irradiés ¹	10-70
<i>Champignon non irradiés</i>	0,3
Hareng	10,7
Saumon	8,6
Thon	7,8
Huile combinée enrichie Isio 4 ²	5
<i>Huiles combinées non enrichies</i>	0
Jaune d'œuf	2
Foie de dinde	1,3
Beurre	1,1
Lait demi-écrémé enrichi Lactel ³	0,8
<i>Lait demi-écrémé non enrichi</i>	<0,5
Fromage à pâte dure, type Emmental	0,3
Fromage à pâte molle, type Maroilles	<0,1
Spiruline	0

6.2 Le calcium :

Le calcium est intégré dans les fibrilles de collagène sous forme de phosphate de calcium (hydroxyapatite) essentiel à la rigidité des os. Cependant, des études menées chez des femmes ménopausées et des suggèrent que les suppléments de calcium seuls ne suffisent pas à réduire le risque de fractures ménopausées et qu'une supplémentation en vitamine D est nécessaire. Une méta-analyse a soulevé la question de savoir si les suppléments de calcium en particulier lorsqu'ils sont administrés sans vitamine D, soient associés à un risque accru d'infarctus du myocarde. La supplémentation en vitamine D peut réduire le risque de chute en améliorant la force musculaire et la stabilité physique. Toutefois, il semble que ce risque accru d'événements cardiovasculaires n'est pas observée avec les sources alimentaires de calcium. Par conséquent, les sources alimentaires de calcium peuvent être préférables (Silva

et al .,2021).Les sources de calcium dans l'alimentation :Les produits laitiers -les eaux minérales riches en calcium -les fruits oléagineux -les graines, les légumes verts (**Mutualité Française Lorraine, 2014**)

6.3 Les phytoestrogènes :

Ce sont des substances végétales pouvant se fixer sur le récepteur des œstrogènes et imiter leurs effets. Les trois catégories courantes sont :

* les isoflavones (présents surtout dans les graines de soja, légumineuses, aussi dans les baies, vins, céréales et oléagineux) (**Patisaul et Jefferson, 2010**).

* les lignanes (baies, graines, surtout lin, céréales, oléagineux et naturalproducts).

*les coumestanes (légumineuses germées, trèfles) (**Lange et Schumann ,2002**).

Cependant, des études attentive les effets de la génistéine, un sort d'isoflavone, ont démontré qu'une supplémentation de 30-60 mg/j pouvait avoir un effet bénéfique sur la fréquence des bouffées de chaleur modérées à sévères (**Franco et al .,2016**).

Les isoflavones de soja sont la daizéine et la génistéine. Ce sont des phytoestrogènes, c'est-à-dire qu'ils agissent comme des estrogènes faibles pouvant se lier aux récepteurs aux estrogènes de sort bêta présents au niveau osseux. Les isoflavones de soja exercent aussi un effet coordinate sur os via une balance d'activités enzymatiques telles que la tyrosine kinase (**Lecerf , 2010**).

6.4 Les oméga-3 :

Sont des acides gras polyinsaturés présents dans les poissons gras, les microalgues, les noix, l'huile de colza, de soja et de lin auraient également un effet sur les symptômes vasomoteurs des femmes ménopausées(**Reid et al .,2014**). La revue systématique de (**Mohammadyetal., 2018**)conclut que des suppléments en oméga-3 pourraient améliorer la fréquence et la sévérité des sueurs nocturnes, mais pas les bouffées de chaleur.

Parmi les autres nutriments protecteurs on cite :

***La vitamine C ou acide ascorbique :** est souvent demandée en pharmacie pour lutter contre la fatigue et les infections. Les humains ne peuvent ni synthétiser ni stocker la vitamine C, elle doit donc être obtenue à partir de la nourriture. Les légumes et les fruits frais (en

particulier les agrumes) couvrent 69 à 73 % de besoins quotidiens. Il est également fourni par les abats (foie, rognons), la viande, le poisson et les produits laitiers (**Buxeraud, et Faure 2021**).

***La vitamine K** : Présent dans l'alimentation sous deux formes : Vitamine K1 (ou phylloquinone) présente dans les plantes et la vitamine K2 (ou ménaquinone) et présente dans les aliments d'origine animal (**Élie,2022**).

* certains minéraux tels que la silice. A côté de ces aliments protecteurs il faut citer des facteurs négatifs : la consommation excessive d'alcool -la consommation excessive de boissons sucrées et riches en caféine est défavorable, alors que celle de thé serait protectrice. Une consommation excessive de fibres alimentaires n'est pas bénéfique car elle accroît l'excrétion fécale d'estrogènes (et réduit l'excrétion urinaire d'estrogènes) en diminuant leur réabsorption intestinale. Pour prévenir de l'ostéoporose il faut :

- 3 produits laitiers par jour (dont 1 fromage) ou 2 + eau riche en calcium
- Vitamine D (poisson gras) et ensoleillement (15 mn/j)
- Apport protidique .suffisant = 1 source de protéines animales quotidienne
- Alcaliniser milieu intérieur : fruits et légumes (5 portions par jour)
- Phytoestrogènes : lignanes (céréales, isoflavones (soja)
- Réduire perte urinaire calcium (sel)
- Maintenir masse grasse modérée (IMC 25-28)
- Activité physique : 1/2 heure de marche par jour (**Lecerf , 2010**).

7. L'effets de coquille d'œuf sur l'ostéoporose :

De nombreuses études ont été menées afin de trouver une excellente source de Ca pour le métabolisme osseux. Coquille d'œuf est aujourd'hui couramment utilisé comme supplément de Ca dans les aliments diététiques et dans les traitements médicaux. De nombreux types de sources de source de Ca ont été utilisés pour augmenter la teneur en Ca dans les aliments, le Ca de la coquille d'œuf étant l'un des plus courants. Le mécanisme de l'effet du Ca coquille d'œuf sur l'os n'est pas encore clair, bien que des résultats expérimentaux suggèrent que le Ca de la coquille d'œuf pourrait être bénéfique pour les os (**Omi et Ezawa,1998**).

La coquille d'œuf est une excellente source de calcium alimentaire pour la santé a été approuvée comme source efficace pour augmenter la densité minérale osseuse (DMO) et réduire la douleur des personnes âgées atteintes d'ostéoporose. Le calcium est considéré comme un nutriment vital nécessaire pour le maintien de nombreuses activités biologiques importantes telles que les cellules nerveuses, les cellules musculaires, la mitose, les maladies chroniques et la coagulation du sang (**Jony et al., 2021**).

L'un des principaux problèmes de santé dans le monde est la carence en calcium, qui peut alors conduire à l'ostéoporose. Environ 200 millions de personnes dans le monde souffrent d'ostéoporose. Des publications récentes ont étudié les moyens efficaces d'améliorer l'apport en calcium, l'un d'entre eux étant les aliments fonctionnels. La coquille d'œuf de poule qui contient environ 38 % de calcium, a été étudiée comme source naturelle de calcium (sous forme de carbonate de calcium) qui peut être ajoutée à divers produits alimentaires, tels que le pain, le fromage et les produits laitiers. Une étude *in vitro* a également montré que la biodisponibilité du calcium de la coquille d'œuf de poulet pouvait être augmentée par l'ajout d'acide citrique (**Arnold et al., 2022**).

Les coquilles d'œuf peuvent être une source naturelle de calcium et se caractérisent par une plus grande solubilité, la membrane interne de la coquille contient de la glucosamine, du sulfate de chondroïtine, de l'acide hyaluronique, collagène de type I, ainsi qu'une grande quantité de protéines et de microéléments tels que le magnésium, le strontium, le zinc, baryum, le fluor, qui pourraient avoir des effets positifs sur le métabolisme osseux. Il a également été prouvé que la poudre naturelle de membranes de la coquille interne diminue significativement la raideur des articulations, réduit la douleur et l'état inflammatoire chez les patients souffrant d'arthrose (**Barbara et al., 2016**).

La membrane de la coquille est composée de 10 % de collagènes, qui sont les protéines les plus importantes et qui soutiennent les os, les dents et les autres tissus du corps a coquille d'œuf est plus riche en calcium par rapport à d'autres, comme la farine d'os. Le calcium qui a une taille de particule a joué un rôle dans la qualité des œufs ainsi que dans la minéralisation des os. Lorsque les poules ne se nourrissent pas, la taille des particules est bénéfique. La coquille d'œuf est plus riche en calcium par rapport à d'autres, comme la farine d'os (**Kausaret Naureen, 2021**).



MATERIEL ET METHODES

1. Objectifs :

Notre travail de Master est réalisé dans le laboratoire de médecine nucléaire au sein de l'hôpital de Tlemcen. La méthode d'approche est effectuée à l'aide d'un questionnaire permettant de récolter des informations sur les femmes ménopausées avec ostéoporose.

La date de l'étude : février – mai 2023.

2. Le questionnaire préétabli est axé sur trois volets :

Un interrogatoire est mené auprès de chaque sujet sélectionné, incluant l'âge, le poids, la taille, l'IMC, la situation familiale, le niveau d'étude, la profession exercée

-Caractériser l'impact de l'alimentation et des apports nutritionnels sur la pathologie de l'ostéoporose et voir l'effet de consommation de coquilles d'œufs sur le taux de calcium et vitamine D magnésium cholestérol et TG chez cette population.

- L'identification des patients à risque de pathologies nutritionnelles.

3. Population étudiée

Notre étude est portée sur des femmes volontaires ménopausées avec ostéoporose avec une moyenne d'âge comprise entre 38 et 60 ans considérés comme témoins avant et après utilisation des coquilles d'œufs pour traitement de l'ostéoporose par des coquilles d'œufs. Le recrutement des femmes volontaires témoins et cas est réalisé au niveau de L'Hôpital de Tlemcen service médecine nucléaire et laboratoire central
L'étude a porté sur un échantillon de 40 femmes.

Les cas recrutés et interrogés doivent respecter les critères suivants :

- Etre de la même région tout âge confondu ;
- Atteinte de l'ostéoporose diagnostiquée et ménopausée ;
- N'utilisant aucun traitement lors de la consommation de la macération de coquilles d'œufs pendant un mois.

4. Recueil de l'information et les caractéristiques de la population

Un interrogatoire est mené auprès de chaque sujet sélectionné, incluant l'âge, le poids, la taille, l'indice de masse corporelle et les conditions socioéconomiques (le questionnaire en détail est donné en annexe).

Un questionnaire est réalisé sur cette population de témoins et de femmes avec un SII afin de :

- Caractériser l'impact de l'alimentation et des apports nutritionnels sur la pathologie.

5. Questionnaire de base

Les informations ont été colligées par un questionnaire de base (voir annexe), complété par les sujets pendant une entrevue de 20 minutes. Il est développé, évalué et testé sur la base des études antérieures. Il est administré de manière standardisée aux cas et aux témoins.

5.1 Enquête socioéconomique

L'objectif de cette enquête est de contribuer à la connaissance des conditions socioéconomiques des sujets (niveau d'étude, emplois, salaires...)

5.2 Caractéristiques corporelles

Concernant : poids, taille, tour de taille, IMC.

5.3 Le diagnostic de L'ostéoporose

La date du diagnostic de l'ostéoporose, l'historique de la maladie, les antécédents médicaux, exposition à certains produits.

5.4 Activité physique

Le questionnaire prend en compte l'activité physique de façon générale, incluant les activités au quotidien et la participation à des activités sportives avant le diagnostic (cas) ou l'entretien (témoins). Les questions se posent par catégorie d'activité, séparant les activités domestiques, le travail et les activités de loisirs les plus communes dans la région. La fréquence et la durée moyenne pour chacune des activités doit être notées. Ces activités physiques incluent la marche, le jogging ou la course, le chemin au travail, le chemin vers la crèche, les achats au marché, le ménage, le lavage du linge, la natation, la bicyclette, les activités artisanales manuelles, le bricolage et le jardinage.

6. Fréquence alimentaire

L'objectif de cette fréquence est de contribuer à la connaissance des habitudes alimentaires des cas et témoins (voir annexe).

7. Considérations éthiques

L'anonymat et la confidentialité des sujets à l'étude ont été respectés. Le formulaire de consentement a été signé avant l'inclusion des sujets dans l'étude.

8. Analyse biologiques

8.1 Prélèvements sanguins

Les prélèvements sanguins se réalisent le matin à jeun, sur la veine du pli du coude, sur tubes avec anticoagulant (héparine). Tous ces tubes doivent être étiquetés et répertoriés de

manière précise. Après coagulation, le sang prélevé est centrifugé à 3000 tours pendant 10 minutes ensuite les plasmas sont conservés à température de -20°C au sein du laboratoire de médecine nucléaire de l'hôpital de Tlemcen .

8.2 Détermination des teneurs en cholestérol plasmatique

Le cholestérol est une substance grasse présente dans toutes les cellules de l'organisme. Le foie produit naturellement tout le cholestérol dont il a besoin pour former les membranes cellulaires et pour produire certaines hormones.

8.2.1 Principe de méthode (Kit Spinreact)

Le cholestérol total est dosé sur le sérum total et par des méthodes enzymatiques. Par l'action d'une enzyme, le cholestérol ester hydrolase, les ester de cholestérol sont hydrolysés en cholestérol libre. Le cholestérol libre formé ainsi que celui préexistant, sont oxydés par une cholestérol-oxydase en 4 cholesterone et peroxyde d'hydrogène. Ce dernier en présence de peroxydase, oxyde le chromogène en un composé coloré en rouge. La concentration en quinoneimine colorée, mesurée à 505 nm, est proportionnelle à la quantité de cholestérol contenu dans l'échantillon.

8.3 Détermination des teneurs en triglycérides plasmatique

Les triglycérides plasmatiques sont dosés par une méthode enzymatique (**Kit Spinreact**). Les triglycérides sont dosés après hydrolyse enzymatique par des lipases englycérol et en acides gras libres. L'indicateur est une quinoneimine formée à partir de peroxyde d'hydrogène, de la 4-aminoantipyrine et du 4-chlorophénol sous l'action catalytique de la peroxydase. La concentration en quinoneimine est proportionnelle à la concentration totale en triglycérides plasmatiques. Le taux des triglycérides est déterminé à une longueur d'onde de 505 nm.

8.4 Détermination des teneurs en magnésium

Le magnésium, est le deuxième cation intracellulaire le plus abondant dans l'organisme humain après le potassium, en étant essentiel dans un grand nombre de processus enzymatiques et métaboliques.

8.4.1 Principe de la méthode (Kit Spinreact)

Le magnésium forme un complexe coloré en réagissant avec Magon sulfoné en solution alcaline.

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de magnésium dans l'échantillon testé.

L'intensité de la coloration ainsi formé est mesurée à une longueur d'onde égale à 546 nm

8.5 Détermination des teneurs en calcium

Le calcium est l'un des minéraux les plus importants dans le corps humain. Environ 99% du calcium corporel se trouve dans les os.

8.5.1 Principe de la méthode (Kit Spinreact)

La mesure du calcium dans l'échantillon est basée sur la formation de la couleur complexe entre le calcium et l'o-crésol phtaléine en milieu alcalin:

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration en calcium dans l'échantillon.

La lecture se fait à une à une longueur d'onde égale à 750 nm

8.6 Détermination des teneurs en Vitamine D

Le dosage de la vitamine D était effectué au niveau du service de médecine nucléaire utilisant la technique d'électro chimiluminescence (ECL) qui mesure les deux formes 25(OH) D2 et 25(OH) D3 en conformité aux recommandations actuelles.

a. Principe détaillée de la technique

pour le dosage de la vitamine D est la mise sous compétition avec un anticorps polyclonal anti 25(OH) D :

1 ère incubation : une prise d'essai est mise à présence d'un antigène marqué au Ruthénium,

2 ème incubation : un anticorps marqué à la biotine et des microparticules tapissées de Streptavidine sont ajoutées Le complexe est fixé à la phase solide par une liaison biotine-streptavidine

Le mélange réactionnel est transféré dans la cellule de mesure, les microparticules sont maintenues au niveau de l'électrode par un aimant Un lavage est effectué pour éliminer la

fraction libre par le ProCell Une différence de potentiel appliqué à l'électrode déclenche la production de luminescence qui est mesurée par un photomultiplicateur Les résultats sont obtenus à l'aide d'une courbe de calibration. Celle-ci est générée par une calibration en deux points et une courbe de référence mémorisée dans le code-barres du réactif Les unités utilisées La concentration sérique de vitamine D peut être exprimée soit en ng/ml (ou microgramme par litre) soit en nmol/l. L'équation d'équivalence est la suivante : a [ng/ml ou µg/l] x 2,496 = b [nmol/l] 54 b. Les valeurs de référence Nous avons retenu les normes internationales 30-70ng/ml (**Cormier et Souberbielle, 2006 ; Adami et al, 2008**) L'insuffisance se situe entre 20-30 ng/ml La carence est à moins 20ng/ml La toxicité est à plus de 100ng/ml

9. Analyse statistique

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écart type. Après analyse de la variance, la comparaison des moyennes entre les deux groupes de femmes témoins et Femmes ménopausée avec ostéoporose (FMO) est réalisée par le test « t » de Student pour les différents paramètres :

* p < 0,05 différence significative ; ** p < 0,01 différence très significative.

A decorative graphic of a scroll with a black outline and a light gray shadow. The scroll is unrolled, showing the text inside. The text is in a bold, black, serif font.

Résultats et interprétations

Utilisation de la coquille d'œuf :

Les résultats (35 %) témoins et (65%) femmes ménopausées

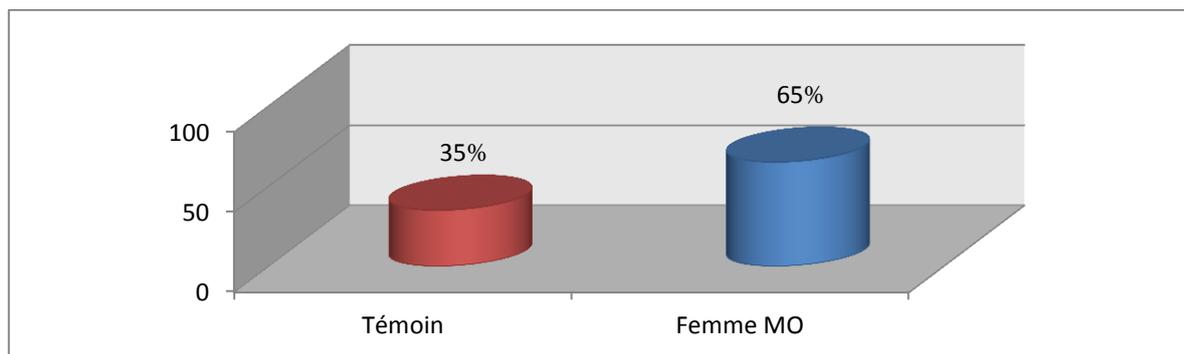


Figure 02: Utilisation des Coquilles d'œufs.

1. Utilisation de la coquille d'œuf selon âge :

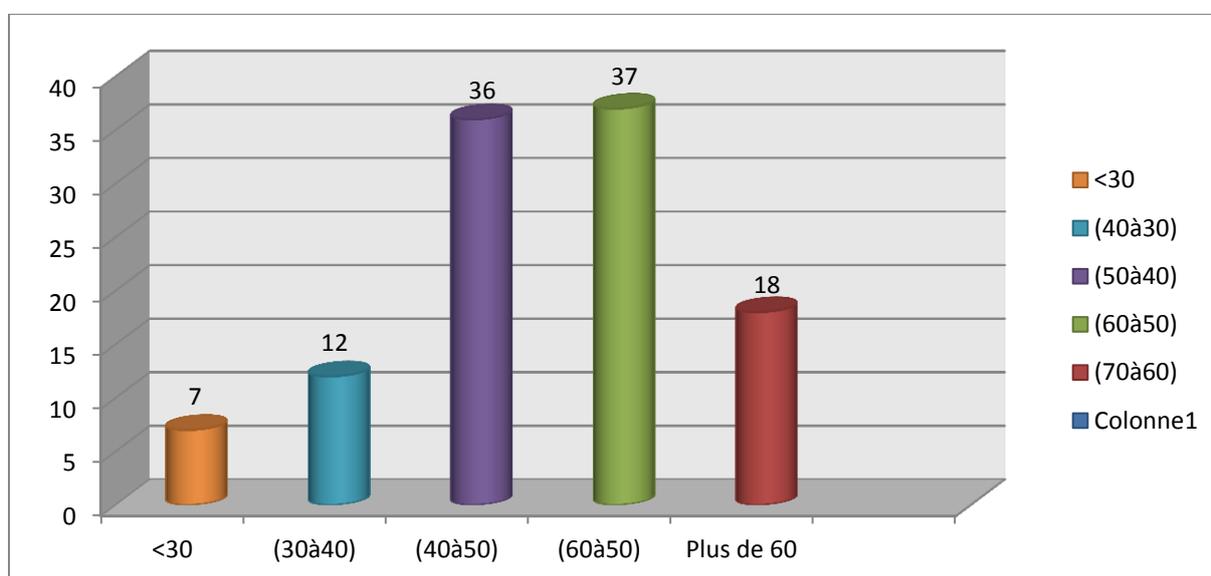


Figure 03: Utilisation des coquilles d'œufs selon l'Age.

L'utilisation de la coquille d'œuf selon l'âge (**Figure03**) dans la région de Tlemcen est répandue chez les tranches d'âge de (40-50) et (50-60). Cependant, pour la tranche d'âge de 30 à 40 ans, on a un taux de (12%), et pour la tranche d'âge de 60 ans (18%), puis 7% pour la tranche d'âge inférieure à 30 ans. La connaissance des propriétés et des utilisations des coquilles d'œufs est généralement acquise grâce à des années d'expérience et transmise de génération en génération. Ce transfert de connaissances n'est pas toujours garanti et est actuellement menacé.

2. Utilisation de la coquille d'œuf selon le niveau d'études :

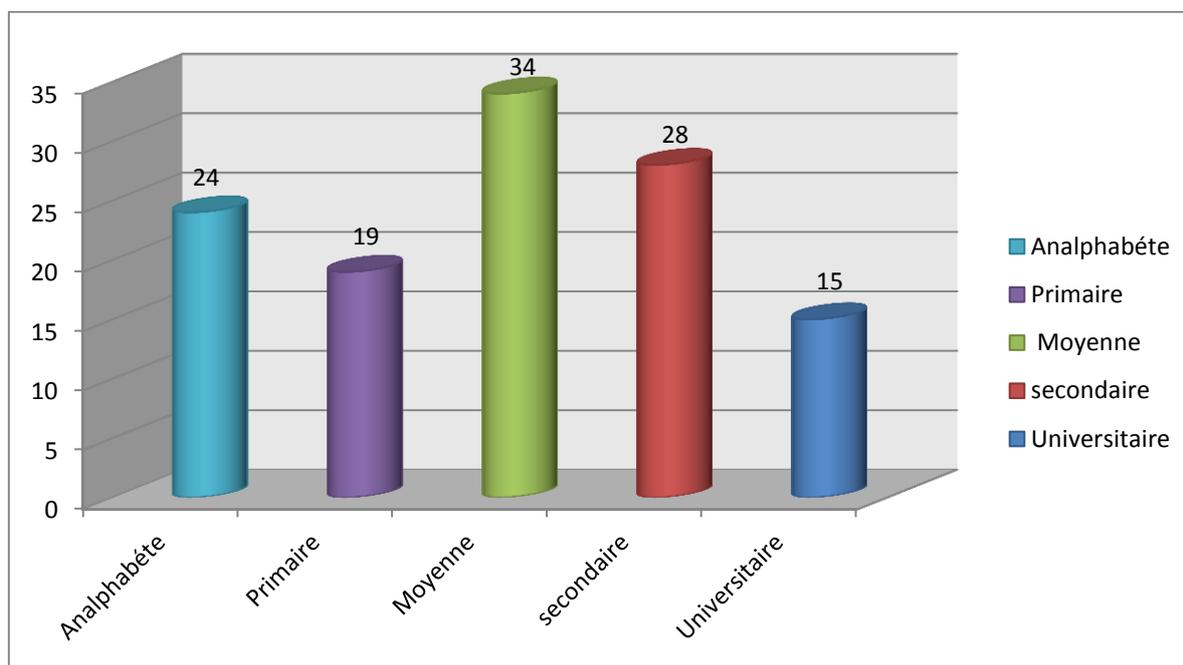


Figure 04 : Utilisation des Coquilles d'œufs selon le niveau d'étude.

L'utilisation de la coquille d'œuf selon le niveau d'étude (**Figure04**).34 %, c'est-à-dire la plus part des utilisatrices des coquilles d'œufs ont un niveau d'études s'arrêtant au niveau moyen. Celles qui ont fait des études secondaires représentent 28 % suivies par les analphabètes qui correspondent à 24%, tandis que les diplômées ainsi que celles qui ont arrêté leurs études au niveau primaire utilisent rarement des coquilles d'œufs avec 15 % et 19%.

3. Le mode d'utilisation des coquilles d'œufs :

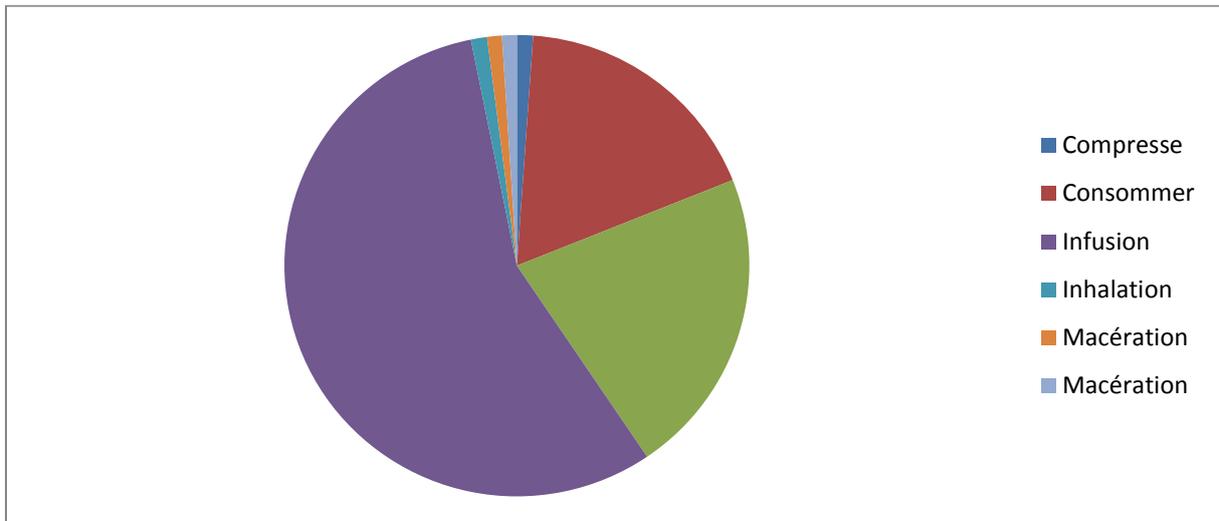


Figure 05: Les modes d'utilisation des coquilles d'œufs.

Le mode le plus répandu d'utilisation de la coquille d'œuf (**figure 05**) est l'infusion. Elle consiste à verser de l'eau bouillie auparavant sur les coquilles d'œufs, puis laisser infuser une nuit entière à couvert avant de filtrer et de boire.

4. Utilisation des coquilles d'œufs selon la situation familiale

Les coquilles d'œufs sont beaucoup plus utilisées par les femmes mariées (70,83%) que par les femmes célibataires (29,17%) (**Figure 06**), pour éviter ou de minimiser les charges matérielles exigées par le médecin et le pharmacien.

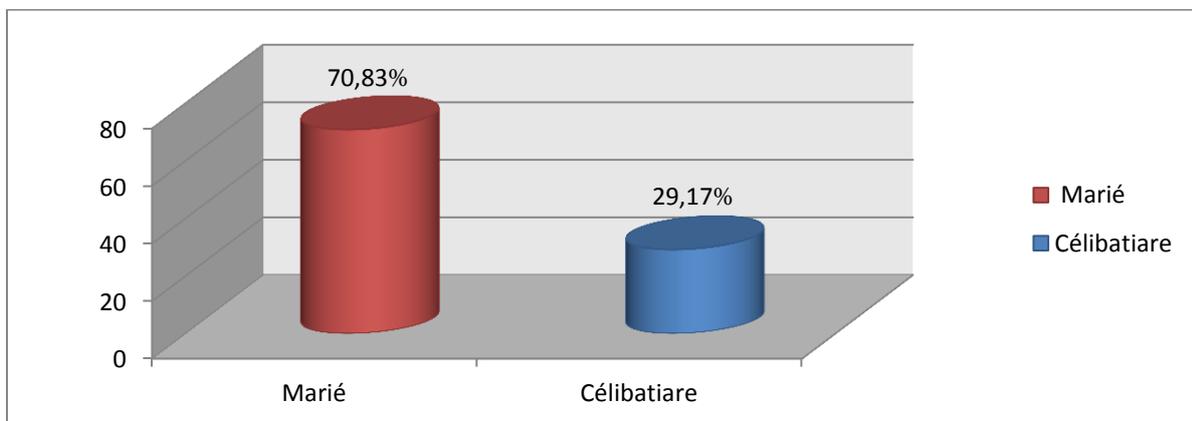


Figure 06 : Utilisation de coquille d'œufs selon la situation familiale.

5. Analyses biochimiques

1. Teneur sérique en calcium, Magnésium chez les femmes ménopausées avec ostéoporose (FMO) avant et après utilisation de coquilles d'œufs (Figures 07) (Figures 08)

Les teneurs sériques en calcium et en magnésium sont augmentées de façon significative chez les femmes MO après traitement avec les coquilles d'œufs.

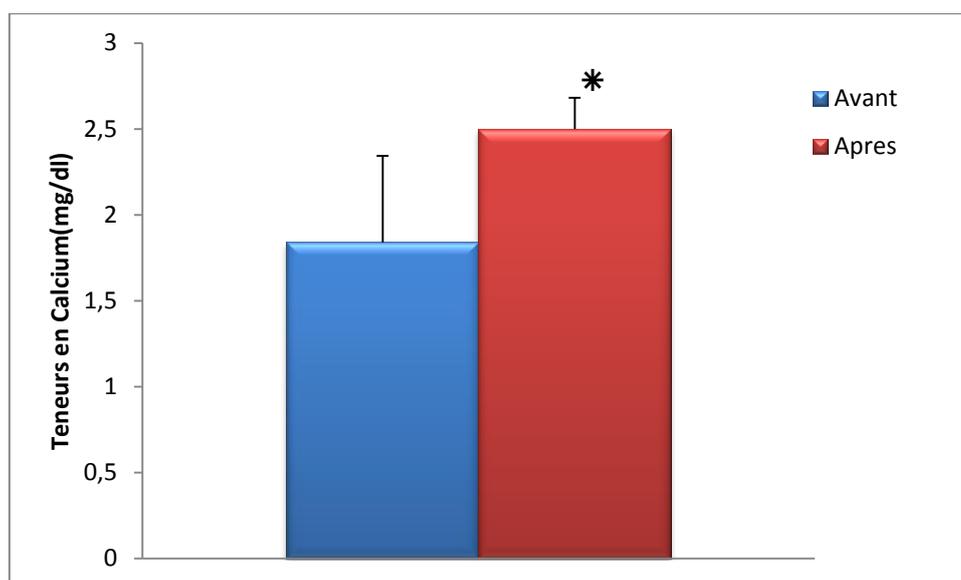


Figure 07 : Teneurs en calcium avant et après utilisation de coquilles d'œufs

Chaque valeur représente la moyenne \pm erreur standard. La comparaison des moyennes avant et après utilisation des coquilles d'œufs par des femmes ménopausées avec ostéoporose (FMO) est effectuée par le test « t » de Student. *($P < 0,05$) différence significative.

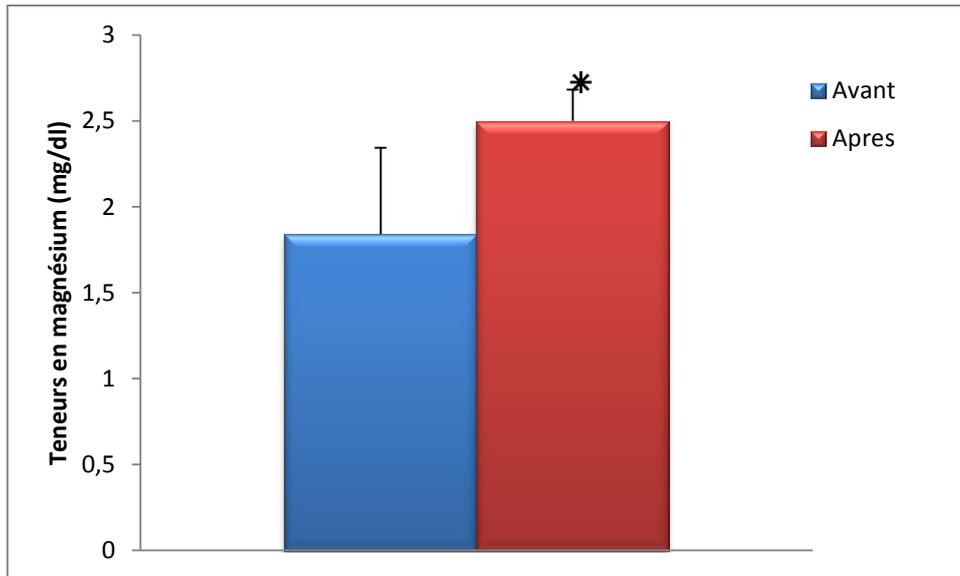


Figure 08 : Teneurs en Magnésium avant et après utilisation de coquilles d’œufs

Chaque valeur représente la moyenne \pm erreur standard. La comparaison des moyennes avant et après utilisation des coquilles d’œufs par des Femmes ménopausées avec ostéoporose (FMO) est effectuée par le test « t » de Student. *(P< 0,05) différence significative.

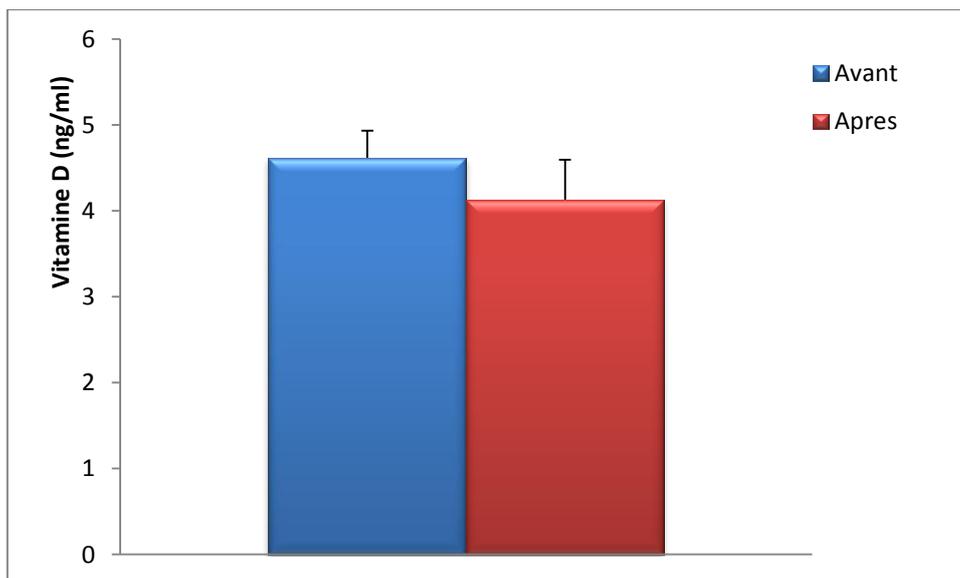


Figure 09 : Teneurs en Vitamine D avant et après utilisation de coquilles d’œufs

Chaque valeur représente la moyenne \pm erreur standard. La comparaison des moyennes avant et après utilisation des coquilles d’œufs par des Femmes ménopausées avec ostéoporose (FMO) est effectuée par le test « t » de Student. *(P< 0,05) différence significative.

2. Teneur sérique en Cholestérol et triglycérides chez les femmes ménopausées avec ostéoporose (FMO) avant et après utilisation de coquilles d’œufs (Figures 10) (Figure 11)

Aucune différence significative n’est observée au niveau des teneurs sériques de **Cholestérol et triglycéride**chez les femmes MO Après traitement avec les coquilles d’œufs.

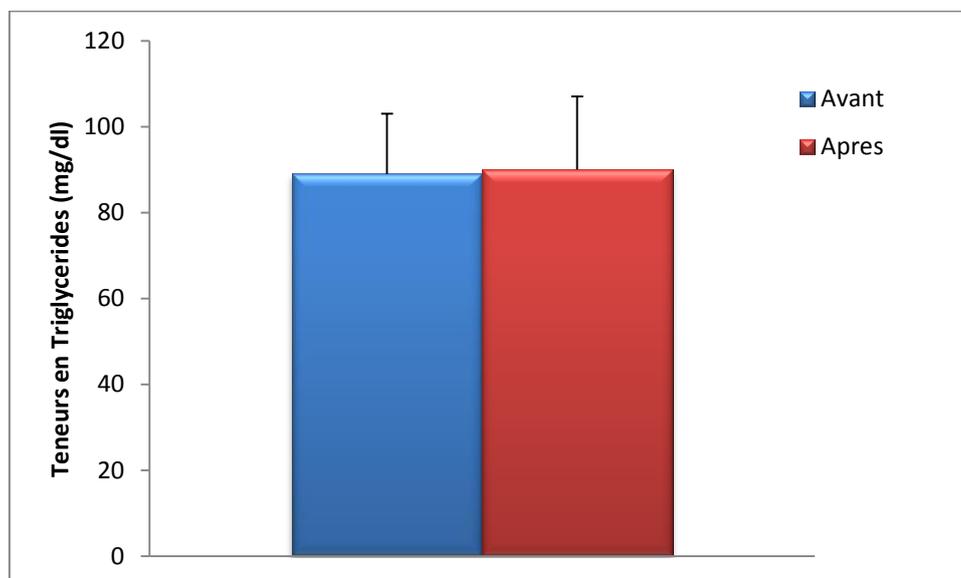


Figure 10 : Teneurs en triglycérides avant et après utilisation de coquilles d’œufs

Chaque valeur représente la moyenne \pm erreur standard. La comparaison des moyennes avant et après utilisation des coquilles d’œufs par des Femmes ménopausées avec ostéoporose (FMO) est effectuée par le test « t » de Student. *(P< 0,05) différence significative.

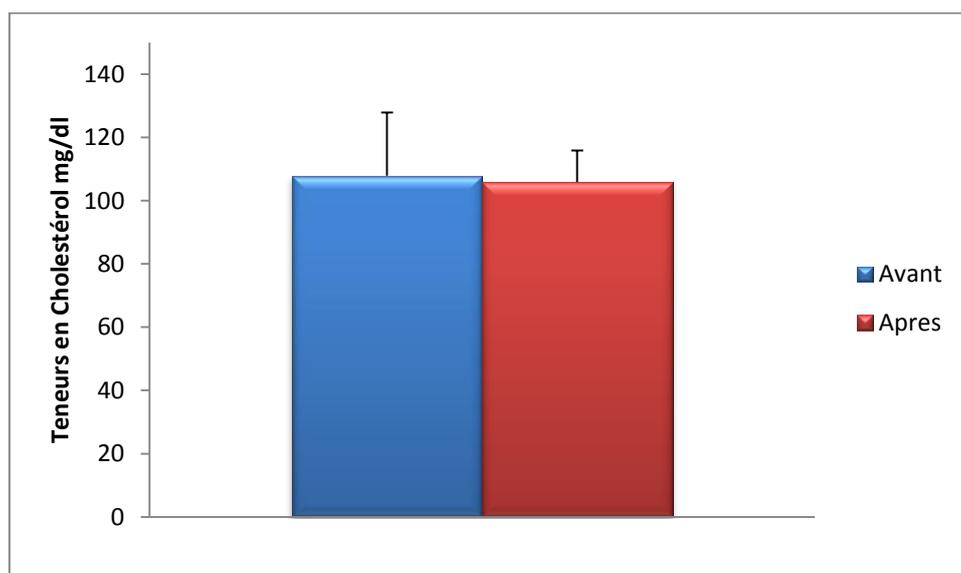
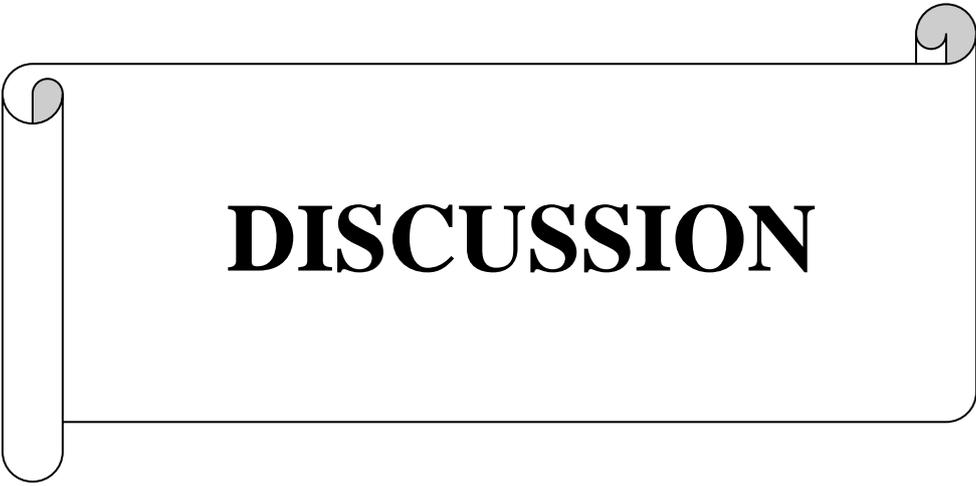


Figure 11 : Teneurs en Cholestérol avant et après utilisation de coquilles d’œufs

Chaque valeur représente la moyenne \pm erreur standard. La comparaison des moyennes avant et après utilisation des coquilles d'œufs par des Femmes ménopausées avec ostéoporose (FMO) est effectuée par le test « t » de Student. *($P < 0,05$) différence significative.



DISCUSSION

Les œufs ne sont pas seulement une bonne source de nutrition, mais leurs coquilles contiennent également de nombreux composants nutritionnels et non nutritionnels. Une énorme quantité de déchets de coquilles d'œufs est générée dans le monde, et ces coquilles sont une riche source de minéraux, en particulier de calcium (**Waheed et al., 2019**).

1- Le calcium

La poudre de coquille d'œuf est une source naturelle de calcium et d'autres éléments (par exemple le strontium et le fluor) qui peuvent avoir un effet positif sur le métabolisme osseux. Les études expérimentales et cliniques réalisées à ce jour ont montré un certain nombre de propriétés positives de la poudre de coquille d'œuf, telles que des effets antirachitiques chez les rats et les humains. Un effet positif a été observé sur la densité osseuse dans des modèles animaux d'ostéoporose post-ménopausique chez des rats femelles ovariectomisés. In vitro, la poudre de coquille d'œuf stimule la différenciation des chondrocytes et la croissance du cartilage. Des études cliniques menées chez des femmes ménopausées et des femmes atteintes d'ostéoporose sénile ont montré que la poudre de coquille d'œuf réduit la douleur et l'ostéorésorption et augmente la mobilité et la densité osseuse ou en arrête la perte. Des études cliniques et expérimentales ont montré que la poudre de coquille d'œuf a des effets positifs sur les os et le cartilage et qu'elle convient à la prévention et au traitement de l'ostéoporose (**Rovenský et al., 2003**).

Le calcium représente 2% du poids corporel. Près de 99% est concentré dans les os et les dents, le reste joue un rôle très important dans le maintien du bon fonctionnement des cellules de notre organisme. Ainsi, il intervient dans la coagulation sanguine, son taux d'absorption peut varier selon l'âge, l'origine ethnique et l'alimentation (les apports en vitamine D, en magnésium et en protéines jouent un rôle important via l'absorption du calcium) (**Bennouna, 2005**).

La coquille d'œuf est une source appropriée et bon marché de Ca pour l'alimentation humaine, facile à préparer à la maison. La poudre de coquille d'œuf dissoute dans du vinaigre ou du jus de citron ou d'orange peut également être utile (**Choi et al., 2016**).

2- Le magnésium

Le magnésium présente une résistance spécifique supérieure, une capacité de charge, une biocompatibilité, ne montre aucun signe de toxicité, un module élastique qui correspond étroitement à celui de l'os et est biorésorbable. Le Mg peut également se dégrader

complètement dans le corps humain sans produire de réaction inflammatoire (**Parandeet al., 2020**).

Le magnésium et le phosphore sont des constituants inorganiques majeurs de la coquille d'œufs (**Cusack et al., 2003**). La poudre de silicate de calcium et de magnésium a été synthétisée chimiquement par la méthode de combustion du gel de sol. La coquille d'œuf a été utilisée pour la première fois comme source de calcium pour préparer le silicate de calcium et de magnésium, ce qui permet de convertir les déchets biologiques en biocéramiques inestimables. Cette étude suggère la nature bioactive du silicate de calcium et de magnésium et pourrait être un matériau candidat potentiel à utiliser dans la régénération des os et les applications dentaires (**Choudhary et al., 2015**). La majeure partie des composés minéraux de la coquille de l'œuf est constituée de carbonate de calcium. Le reste est constitué de carbonate de magnésium, de phosphate tricalcique et d'autres oligo-éléments (**Ito et Hatano, 1964**).

Le magnésium a des propriétés antiallergiques, anti-inflammatoires et anti-stress. Il sert de biocatalyseur à plusieurs réactions biochimiques. Une carence en magnésium peut nous entraîner dans un cercle vicieux de stress. Plus nous manquons de magnésium, plus nous sommes vulnérable au stress, et plus nous vivons de stress plus nous avons besoin de magnésium pour y remédier (**Fardellone, 2015**).

La coquille d'œuf un complément de magnésium pour les patients présentant une carence en magnésium car la carence peut provoquer la pré-éclampsie, l'arythmie, l'artériosclérose, diabète sucré et le syndrome métabolique chez l'homme. Par conséquent, la supplémentation en magnésium chez ces patients peut être bénéfique dans la plupart des cas (**Ajala et al., 2018**).

3- La vitamine D

La vitamine D est nécessaire à l'absorption du calcium ; sa biodisponibilité est donc influencée par le statut en vitamine D et la consommation alimentaire. L'efficacité de l'absorption dépend de la dose liée aux besoins physiologiques en calcium. L'absorption du calcium repose à la fois sur un processus passif, paracellulaire, et sur un processus actif, dépendant des transporteurs. Alors que le processus passif n'est pas dépendant de la vitamine D. Les sources alimentaires limitées de vitamine D, la diminution de l'exposition au soleil, la diminution de la capacité de la peau à synthétiser la vitamine D et la diminution de la capacité des reins à convertir la vitamine D en sa forme active, exposent les personnes âgées à un

risque important d'exposition à la vitamine D. Les deux principaux types de vitamine D sont les suivants : Le premier est la vitamine D₂ (ergocalciférol), qui est produite lorsque l'ergostérol, un précurseur naturel de la vitamine D présent dans les plantes, les champignons et les invertébrés, est exposé aux rayons UV-B. La seconde est la vitamine D₃ (cholecalciférol). Le second est le cholecalciférol, ou vitamine D₃, qui est produit lorsque la peau est exposée à la lumière du soleil et qui est dérivé du 7-déhydrocholestérol, un précurseur du cholestérol qui peut également servir de provitamine D₃ (Tiwari et al., 2022).

La vitamine D est produite par le foie, le métabolisme en a besoin pour sa régulation phosphocalcique et dans l'homéostasie calcique. La vitamine D est active sur plusieurs organes tels que l'intestin, les os, les reins et les parathyroïdes (De Cock et al., 2008).

4- Les triglycérides

Les triglycérides (TG) sont des produits de trans estérification d'acides gras et de glycérol et participent au transport des graisses. Le taux de TG dans le sérum d'une personne en bonne santé se situe entre 150 et 190 mg/dl. Un mélange de lipase, de glycérol kinase et de glycérol-3-phosphate oxydase a été immobilisé de manière covalente sur une membrane de coquille d'œuf. Ce conjugué enzyme-membrane a été utilisé pour la construction d'un biocapteur ampérométrique pour la détermination des TG dans le sérum. Ce biocapteur présente l'avantage, par rapport aux précédents capteurs enzymatiques à base de membrane, il ne présente pas de problème de lixiviation des enzymes du support membranaire et permet un meilleur écoulement de l'eau du support membranaire et permet un meilleur flux d'électrons, c'est-à-dire que le courant (Naranget al., 2010).

5- Le cholestérol

Le cholestérol alimentaire augmente le rapport entre les lipoprotéines totales et les lipoprotéines de haute densité (HD) et que l'ajout d'un œuf par jour au régime alimentaire augmente le risque de maladie cardiaque de 2 % (Chen, 2004).

L'une des solutions consiste à utiliser la coquille d'œuf comme source de calcium bon marché dans les produits alimentaires. Le pain d'épices polonais enrichi en poudre de coquille d'œuf de poule (ESP) a été mis au point pour résoudre le problème des déchets de coquilles d'œuf et réduire le risque d'ostéoporose. Le produit développé pourrait être une alternative potentielle pour améliorer l'apport en calcium (26 % de la valeur journalière (VJ) recommandée pour 100 g) et en antioxydants afin de prévenir les carences en calcium. Le

pain d'épices enrichi d'une source de calcium biologique peut devenir un produit innovant pour réduire le risque d'ostéoporose chez les personnes âgées. Ce qui pourrait avoir une importance sanitaire et économique, compte tenu de l'incidence de l'ostéoporose et des coûts liés à cette maladie (**Herwiget al ., 2021**).

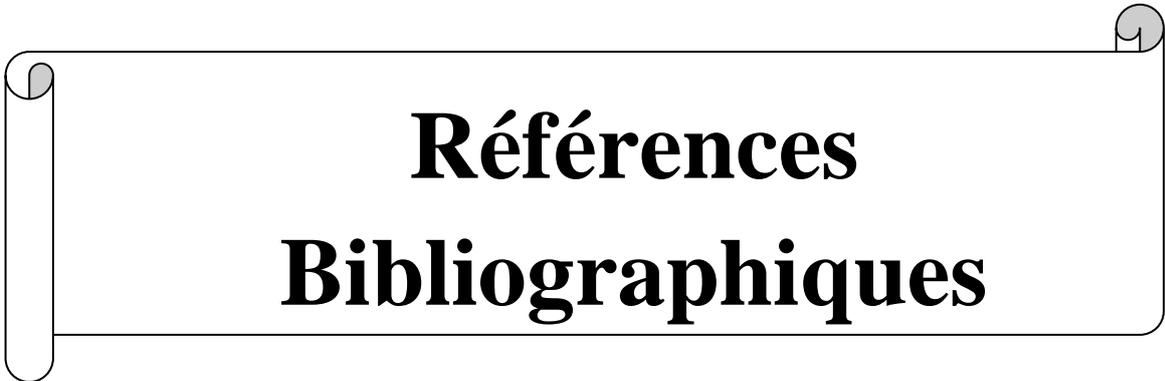
La plus part du cholestérol (4/5 ième) utilisé par le corps dans diverses fonctions. Le reste provient de l'alimentation (d'origine animale). Quant aux triglycérides, elles proviennent le plus souvent des sucres ingérés de façon excessive (surtout les sucres rapides) transformés en triglycérides par le foie. Ainsi, même si les triglycérides sont un type de lipides sanguin, les présences en excès ne proviennent pas habituellement des graisses alimentaires, mais plutôt de l'excès de sucres (**Agri nier, 2009**).



CONCLUSION GENERALE

La coquille d'œuf est un biominéral naturel composé de 95% de carbonate de calcium (sous forme de calcite) de 3,5% de matrice organique (protéines, protéoglycanes et polysaccharides) et de 1,5% d'eau. La plupart des coquilles d'œuf dans le monde finissent dans des locales d'enfouissement. Nous avons l'habitude de manger les oeufs et d'en jeter la coquille alors qu'elle est riche en minéraux comme le calcium (en majorité), le fer, le zinc, le cuivre, le fluor, le manganèse, le phosphore et le chrome. Très utile pour soigner la santé de nos os, cette matière présente des avantages intéressants et pourrait nous surprendre dans les années à venir. Il existe des preuves anecdotiques et des études scientifiques qui suggèrent que la coquille d'œuf peut être utilisée comme supplément de calcium chez les femmes ménopausées. Certaines de ces études ont montré que la consommation de coquille d'œuf peut aider à améliorer la densité minérale osseuse et peut réduire le risque de fractures chez les femmes ménopausées.

Cependant, il convient de noter que la supplémentation en calcium ne doit pas être considérée comme une panacée. Les femmes ménopausées souffrant d'ostéoporose ou présentant un risque accru de fractures devraient consulter un professionnel de la santé avant de commencer à prendre des suppléments de calcium ou tout autre traitement. De plus, il convient de noter que la coquille d'œuf ne doit pas être considérée comme la seule source de calcium pour une personne. Un régime alimentaire équilibré et varié est essentiel pour assurer une consommation adéquate de calcium et d'autres nutriments importants pour la santé.



**Références
Bibliographiques**

- 1) **Agrinier N.**, et al., (2009). Dyslipidémie de la femme après 50 ans : le rôle de l'âge et de la ménopause. *Annales de cardiologie et d'angiologie*. 58 (3), 159-164
- 2) **Ajala, E. O., Eletta, O. A., & Oyeniyi, S. K. (2018)**. Characterization and evaluation of chicken eggshell for use as a bio-resource.
- 3) **Altuntaş, E., & Şekeroğlu, A. (2008)**. Effect of egg shape index on mechanical properties of chicken eggs. *Journal of Food Engineering*, 85(4), 606-612.
- 4) **ANSES. (2017)**. Table de composition nutritionnelle .Ciqua Retrieved from <https://pro.anses.fr/tableciqua/>.
- 5) **Anton, M., F. Nau, V. Lechevalier, C. Guerin-Dubiard and T. Croguennec, 2010**, Egg products: functional ingredients for complex matrices Les ovoproduits: des ingrédients fonctionnels pour des matrices complexes, *INRA Productions Animales*, 23, (2): 215-224.
- 6) **Anton, M., F. Nau, V. Lechevalier, C. Guerin-Dubiard and T. Croguennec, 2010**, Egg products: functional ingredients for complex matrices Les ovoproduits: des ingrédients fonctionnels pour des matrices complexes, *INRA Productions Animales*, 23, (2): 215-224.
- 7) **Arnold, M., Rajagukguk, Y. V., & Gramza-Michałowska, A. (2021)**. Functional food for elderly high in antioxidant and chicken eggshell calcium to reduce the risk of osteoporosis—a narrative review. *Foods*, 10(3), 656.
- 8) **Baillargeon, C. (2010)**. Françoise Belu et Diane Brodeur: symboliques du destin. *Espace Sculpture*, (69), 38-39.
- 9) **Barbara, D., Marta, J., Beata, S. M., & Florian, R. (2016)**. Use of eggshells as a raw material for production of calcium preparations. *Czech Journal of Food Sciences*, 34(4), 313-317.
- 10) **Bennouna S., (2005)**. Evaluation de la ration calcique chez les femmes marocaines ménopausées. *Les cahiers du médecin* 7 (87), 45-48.
- 11) **Bernard Sauveur, Michel de Revers**, *Reproduction des volailles et production d'oeufs*, Editions Quae, 1988, p. 352.
- 12) **Bischoff-Ferrari, H. A. (2012)**. Relevance of vitamin D in muscle health. *Reviews in Endocrine & Disorders*, 13(1), 71–77.
- 13) **Borrás, C., Ferrando, M., Inglés, M., Gambini, J., Lopez-Grueso, R., Edo, R., ...& Viña, J. (2021)**. Estrogen Replacement Therapy Induces Antioxidant and Longevity-Related Genes in Women after Medically Induced Menopause. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2021.

- 14) **Boudjema K., Fazouane-Naimi F., Hellal A et Mechakrab A, 2009.** Optimisation et modèle de production d'acide lactique par *Streptococcus thermophilus* sur lactosérum. Sciences & Technologie, pp 80-90
- 15) **Bourin, M., J. Gautron, M. Berges, S. Attucci, G. Le Blay, V. Labas, Y. Nys and S. Rehault-Godbert, 2011,** Antimicrobial Potential of Egg Yolk Ovoidinhibitor, a Multidomain Kazal-like Inhibitor of Chicken Egg, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, (23): 12368-12374.
- 16) **Bourin, M., J. Gautron, M. Berges, S. Attucci, G. Le Blay, V. Labas, Y. Nys and S. Rehault-Godbert, 2011,** Antimicrobial Potential of Egg Yolk Ovoidinhibitor, a Multidomain Kazal-like Inhibitor of Chicken Egg, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, (23): 12368-12374.
- 17) **BOURRE J. M., Juillet 2005,** dossier scientifique sur l'oeuf. CNPO 28, rue du Rocher- 75008 Paris, 89 p. (Consultable sur <http://www.oeufs-asso.com>).
- 18) **BOURRE J. M., Juillet 2005,** dossier scientifique sur l'oeuf. CNPO 28, rue du Rocher
- 19) **Brionne, A., Nys, Y., Hennequet-Antier, C., & Gautron, J. (2014).** Hen uterine gene expression profiling during eggshell formation reveals putative proteins involved in the supply of minerals or in the shell mineralization process. *BMC genomics*, 15, 1-17.
- 20) **Brionne, A., Y. Nys, C. Hennequet-Antier and J. Gautron, 2014,** Henuterine gene
- 21) **Bruce, D., & Rymer, J. (2009).** Symptoms of the menopause. *Best practice & research Clinical obstetrics & gynaecology*, 23(1), 25-32.
- 22) **Buxeraud, J., & Faure, S. (2021).** La vitamine C. *Actualités Pharmaceutiques*, 60(604), S24-S26.
- 23) **Caignet, A. (2020).** Reinventing and Promoting Northern Industrial Heritage: Regeneration in the Textile Sites of Ancoats and Saltaire. *Revue Française de Civilisation Britannique. French Journal of British Studies*, 25(XXV-2).
- 24) **Cardwell, G., Bornman, J. F., James, A. P., & Black, L. J. (2018).** A Review of Mushrooms as a Potential Source of Dietary Vitamin D. *Nutrients*, 10(10) doi:10.3390/nu10101498.coordinate regulation by S-adenosylmethionine of the remethylation and transsulfuration
- 25) **Charlotte,** « Marius Berte, petite « histoire » en pointillée d'un cuisinier du XIXe siècle » sur *Le repas de charlotte*, 24 août 2019 (consulté le 25 juillet 2022).

- 26) **Chen, Y. C. (2004).** Layer performance, yolk cholesterol, eggshell quality, and pancreatic amylase and lipase contents as affected by probiotic and prebiotic dietary supplementation. Mississippi State University.
- 27) **Choi, S. G., Wu, S., & Chu, J. (2016).** Biocementation for sand using an eggshell as calcium source. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 142(10), 06016010.
- 28) **Choudhary, R., Koppala, S., & Swamiappan, S. (2015).** Bioactivity studies of calcium magnesium silicate prepared from eggshell waste by sol–gel combustion synthesis. *Journal of Asian Ceramic Societies*, 3(2), 173-177.
- 29) **Chowdhury, S. K., Katta, V., & Chait, B. T. (1990).** Probing conformational changes in proteins by mass spectrometry. *Journal of the American Chemical Society*, 112(24), 9012-901
- 30) **Cusack, M., Fraser, A. C., & Stachel, T. (2003).** Magnesium and phosphorus distribution in the avian eggshell. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 134(1), 63-69.
- 31) **De Cock C., et al., (2008),** Déficit en vitamin D chez les femmes françaises ostéoporotiques et ostéopénique. *Revue du rhumatisme* 75(9), 839-844
- 32) **Djilali, A., & Touati, L.** .Effets thérapeutiques de la coquille d’oeuf.
- 33) **Élie, F.** Notions sur les vitamines. <http://fred.elie.free.fr> , décembre 2022
- 34) **Fardellone P., (2015).** Calcium, magnésium et eaux minérales naturemmes. *Cahiers de nutrition et de diététique*, 50 (22-29)
- 35) **Fernández-Palacios, H., Izquierdo, M., Robaina, L., Valencia, A., Salhi, M., & Montero, D. (1997).** The effect of dietary protein and lipid from squid and fish meals on egg quality of broodstock for gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 148(2-3), 233-246.
- 36) **Franco OH, Chowdhury R, Troup J, Voortman T, Kunutsor S, Kavousi M, et al.** Use of Plant-Based Therapies and Menopausal Symptoms: A Systematic Review and Metaanalysis. *JAMA*. 2016;315(23):2554-63.
- 37) **Goedhart, J., Von Stetten, D., Noirclerc-Savoye, M., Lelimosin, M., Joosen, L., Hink, M. A., ...& Royant, A. (2012).** Structure-guided evolution of cyan fluorescent proteins towards a quantum yield of 93%. *Nature communications*, 3(1), 751.
- 38) **Gougeon A. Rozenbaum H.** La ménopause physiologique et pathologique. In: Gougeon A. *La reproduction animale et humaine*. Marie Saint-Dizier, Sylvie Chastant-Maillard; 2014. p. 251-273.
- 39) **Greendale, G. A., Lee, N. P., & Arriola, E. R. (1999).** The menopause. *The Lancet*, 353(9152), 571-580.

- 40) **Guerin-Dubiard, C., M. Anton, J. Gautron, Y. Nys and F. Nau, 2010.** Composition de l'oeuf, Science et technologie de l'oeuf Volume II De l'oeuf aux ovoproduits, F. Nau, C. Guerin-Dubiard, F. Baron and J.-L. Thapon: 1-176.
- 41) **Guerin-Dubiard, C., M. Anton, J. Gautron, Y. Nys and F. Nau, 2010.** Composition de l'oeuf, Science et technologie de l'oeuf Volume II De l'oeuf aux ovoproduits, F. Nau, C. Guerin-Dubiard, F. Baron and J.-L. Thapon: 1-176.
- 42) **Guioli, S., Sekido, R. ET Lovell-Badge, R., 2007.** The origin of the Mullerian duct in chick and mouse. *Developmental Biology*, 302(2), pp.389-398.
- 43) **Hanusová, E., Hrnčár, C., Hanus, A. et Oravcová, M., 2015.** Effect of breed on some parameters of egg quality in laying hens. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 18(1), pp.20-24.
- 44) **Hanusova, E., Hrnčár, C., Hanus, A., &Oravcová, M. (2015).** Effect of breed on some parameters of egg quality in laying hens. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 18(1), 20-24.
- 45) **Herwig, E., Walk, C. L., Bedford, M., Schwean-Lardner, K., & Classen, H. L. (2021).** Contrasting the effects of phytase and pure myo-inositol on the performance, digestibility, blood and egg yolk inositol levels and digestion physiology of laying hens. *British Poultry Science*, 62(4), 517-527.
- 46) **Hincke M.T., Wellman-Labadie O., McKee M. D., Gautron J., Nys Y., Mann K., 2008.** Biosynthesis and structural assembly of eggshell components. In: *Bioscience and biotechnology*, Mine Y. (Ed). Egg John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New-Jersey, 97-128.
- 47) **Hosseini-nezhad, A., & Holick, M. F. (2013).** Vitamin D for health: a global perspective. *Mayo Clinic Proceedings*, 88(7), 720–755.
- 48) <http://ressources.ciheam.org>.
- 49) **Itoh, H., & Hatano, T. (1964).** Variation of magnesium and phosphorus deposition rates during egg shell formation. *Poultry Science*, 43(1), 77-80.
- 50) **Jackson, J., Jambrina, E., Li, J., Marston, H., Menzies, F., Phillips, K., & Gilmour, G. (2019).** Targeting the Synapse in Alzheimer's Disease. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 735.
- 51) **Jfarinazzo, A., U. Restuccia, A. Bachi, L. Guerrier, F. Fortis, E. Boschetti, E. Rasoli, A. Citterio and P. G. Righetti, 2009.** Chicken egg yolk cytoplasmic proteome, mined via combinatorial peptide ligand libraries, *Journal of Chromatography A*, 1216, (8): 1241-1252.

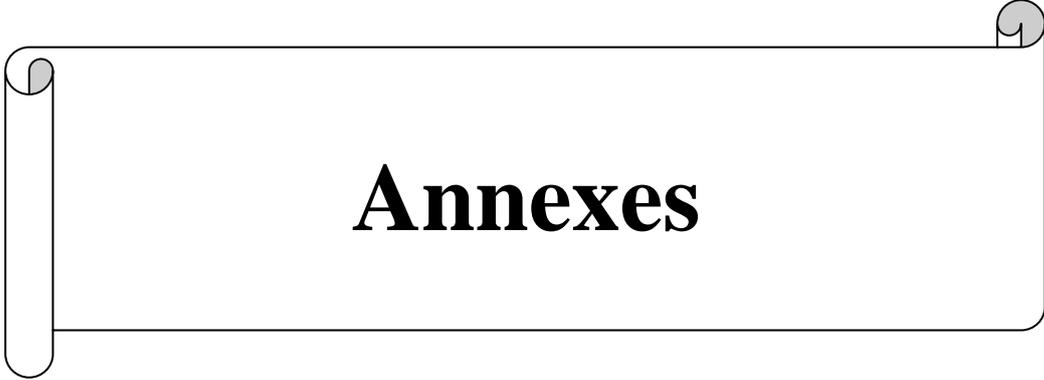
- 52) **Jonchere, V., A. Brionne, J. Gautron and Y. Nys, 2012**, Identification of uterine ion transporters for mineralisation precursors of the avian eggshell, *BMC Physiology*, 12, (10).
- 53) **Jonchère, V., Brionne, A., Gautron, J., & Nys, Y. (2012)**. Identification of uterine ion transporters for mineralisation precursors of the avian eggshell. *BMC physiology*, 12(1), 1-17.
- 54) **Jonchère, V., Réhault-Godbert, S., Hennequet-Antier, C., Cabau, C., Sibut, V., Cogburn, L. A., ... & Gautron, J. (2010)**. Gene expression profiling to identify eggshell proteins involved in physical defense of the chicken egg. *BMC genomics*, 11(1), 1-19.
- 55) **Jony, E., Hossain, M., Rahman, S., Iqbal, A., Sami, R., Khojah, E., ... & Vivek, K. (2021)**. Eggshells Calcium Extraction and the Application in Food Fortifications. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*, 15(5), 615-620.
- 56) **Julien Gray, Bruce Griffin**, « Eggs and dietary cholesterol – dispelling the myth », *Nutrition Bulletin*, vol. 34, no 1, mars 2009, p. 66–70 (DOI [10.1111/j.1467-3010.2008.01735.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2008.01735.x)).
- 57) **Kausar, J., & Naureen, I. (2021)**. Benefit of Egg Shell as Calcium Source in Egg Production and Bone Development. *Sch Int J AnatPhysiol*, 4(11), 196-200.
- 58) **Ketta, M., & Tůmová, E. (2016)**. Eggshell structure, measurements, and quality-affecting factors in laying hens: a review. *Czech Journal of Animal Science*, 61(7), 299-309.
- 59) **Ketta, M., and E. Tůmová. 2016**. “Eggshell Structure, Measurements, and Quality-Affecting Factors in Laying Hens: A Review.” *Czech Journal of Animal Science*. Czech Academy of Agricultural Sciences. <https://doi.org/10.17221/46/2015-CJAS>.
- 60) **Kling, J. M., MacLaughlin, K. L., Schnatz, P. F., Crandall, C. J., Skinner, L. J., Stuenkel, C. A., ... & Faubion, S. S. (2019, February)**. Menopause management knowledge in postgraduate family medicine, internal medicine, and obstetrics and gynecology residents: a cross-sectional survey. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 94, No. 2, pp. 242-253). Elsevier.
- 61) **Lange-Collett J, Schumann L**. Promoting Health Among Perimenopausal Women through Diet and Exercise. *J Amer Acad Nurse Practitioners*. avr 2002;14(4):172-9.
- 62) **Lavelin, I., Meiri, N., & Pines, M. (2000)**. New insight in eggshell formation. *Poultry science*, 79(7), 1014-1017.
- 63) **LECERF, J.** Nutrition et ménopause: prévention cardiovasculaire, osseuse et cognitive. *Réalités en gynécologie-obstétrique*, (142 2010

- 64) **Li-Chan, E. C., & Kim, H. O. (2008).** Structure and chemical composition of eggs. *Egg bioscience and biotechnology*, 10, 9780470181249.
- 65) **Li-Chan, E. C., Powrie, W. D., & Nakai, S. (2017).** The chemistry of eggs and egg products. In *Egg science and technology* (pp. 105-175). CRC Press.
- 66) **Lucas, R., Prüss-Üstün, A., & World Health Organization. (2006).** Solar ultraviolet radiation global burden of disease from solar ultraviolet radiation. Geneva: World Health Organization, Public Health and the Environment.
- 67) **Lumsden MA, Sassarini J. The evolution of the human menopause. Climacteric. 2019;22(2):111-6.**
- 68) **Mann, K. and M. Mann, 2008.** The chicken egg yolk plasma and granule proteomes, *Proteomics*, 8, (1): 178-191.
- 69) **Maxwell T. Hincke¹, Yves Nys², Joel Gautron², Karlheinz Mann³, Alejandro B. Rodriguez-Navarro⁴, Marc D. McKee⁵,** [*Frontiers in Bioscience* 17, 1266-1280, January 1, 2012] The eggshell: structure, composition and mineralization.
- 70) **Maxwell, D. L., Armstrong, M. J., Beggs, S., & Aldridge, J. N. (2012).** Annual egg production estimates of cod (*Gadus morhua*), plaice (*Pleuronectes platessa*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) in the Irish Sea: the effects of modelling choices and assumptions. *Fisheries Research*, 117, 146-155.
- 71) **Mohammady M, Janani L, Jahanfar S, Mousavi MS.** Effect of omega-3 supplements on vasomotor symptoms in menopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* sept 2018;228:295-302
- 72) **Mrad N, 2011.** Valorisation des déchets gras de poisson en biocombustible pour moteur diesel. Thèse de doctorat. Université de Nantes France, pp 145-150.
- 73) **Narang, J., Bhambi, M., & Pundir, C. S. (2010).** Determination of serum triglyceride by enzyme electrode using covalently immobilized enzyme on egg shell membrane. *International journal of biological macromolecules*, 47(5), 691-695.
- 74) **Navara, K. J., & Pinson, S. E. (2010).** Yolk and albumen corticosterone concentrations in eggs laid by white versus brown caged laying hens. *Poultry science*, 89(7), 1509-1513.
- 75) **Nys Y, Sauveur B. 2004.** Valeur nutritionnelle des oeufs. *INRA Prod. Anim.*, 17: 385- 393. DOI : Prod_Anim_2004_17_5_05.
- 76) **Nys Y, Sauveur B. 2004.** Valeur nutritionnelle des oeufs. *INRA Prod. Anim.*, 17: 385- 393. DOI : Prod_Anim_2004_17_5_05.

- 77) **Nys Y., Gautron J. (2007)**, Structure and Formation of the Egg shell. In: Bioactive Egg Compounds. Reiner Huopalahti, Rosina López-Fandino, Marc Anton, RüdigerSchade. Springer Verlag Berlin Heidelberg,
- 78) **NYS Y., SAUVEUR B., 2004**. Valeur nutritionnelle des oeufs. INRA Production
- 79) **Nys, Y. and N. Guyot, 2011**, Egg formation and chemistry, Improving the safety and quality of eggs and egg products. Volume 1: Egg chemistry, production and consumption, Y. Nys, M. Bain and F. v. Immerseel. Cambridge, UK, WoodheadPublishingLtd: 83-132.
- 80) **OmI, N., & EZAWA, I. (1998)**. Effect of egg-shell Ca on preventing of bone loss after ovariectomy. *Journal of Home Economics of Japan*, 49(3), 277-282.
- 81) **Parande, G., Manakari, V., Koppa, S. D. S., & Gupta, M. (2020)**. A study on the effect of low-cost eggshell reinforcement on the immersion, damping and mechanical properties of magnesium–zinc alloy. *Composites Part B: Engineering*, 182, 107650
- 82) **Patisaul HB, Jefferson W.** The pros and cons of phytoestrogens. *Front Neuroendocrinol.* 2010;31(4):400-19.
- 83) **Pouillès, J. M., Gosset, A., &Trémollières, F. (2021)**. Ménopause, traitement hormonal de ménopause et ostéoporose. *RPC Les femmes ménopausées du CNGOF et du GEMVi. Gynécologie Obstétrique Fertilité & Sénologie*, 49(5), 420-437.
- 84) **Pouillès, J. M., Gosset, A., &Trémollières, F. (2021)**. Ménopause, traitement hormonal de ménopause et ostéoporose. *RPC Les femmes ménopausées du CNGOF et du GEMVi. Gynécologie Obstétrique Fertilité & Sénologie*, 49(5), 420-437.
- 85) **Réhault, S. (2013)**. Mieux comprendre l'origine des constituants du jaune d'oeuf pour mieux appréhender leur fonction biologique.
- 86) **Reid R, Abramson BL, Blake J, Desindes S, Dodin S, Johnston S, et al.** Managing menopause. *J ObstetGynaecol Can.* 2014;36(9):830-3
- 87) **Rong Y, Chen L, Zhu T et col,** « Egg consumption and risk of coronary heart disease and stroke : dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *British Medical Journal* 346: e8539 », *British Medical Journal*, 7 janvier 2013 ([DOI 10.1136/bmj.e8539](https://doi.org/10.1136/bmj.e8539)).
- 88) **Ross, A. C. (Ed.). (2014)**. Modern nutrition in health and disease (11th ed). Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- 89) **Rovenský, J., Stancíková, M., Masaryk, P., Svík, K., &Istok, R. (2003)**. Eggshell calcium in the prevention and treatment of osteoporosis. *International journal of clinical pharmacology research*, 23(2-3), 83-92.

- 90) **Santoro, N., Roeca, C., Peters, B. A., & Neal-Perry, G. (2021).** The menopause transition: signs, symptoms, and management options. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 106(1), 1-15.
- 91) **Santoro, N., Roeca, C., Peters, B. A., & Neal-Perry, G. (2021).** The menopause transition: signs, symptoms, and management options. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 106(1), 1-15.
- 92) **Santos TR, Pereira SVM, Santos RL. Intensity of climacteric symptoms in postmenopausal women. Rev Rene. 2016;17(2):225-32.**
- 93) **SAUVEUR B., 1988;** Reproduction des volailles et production d'oeuf, INRA, Paris,
- 94) **SAUVEUR B., MICHEL P., 1990,** Effets de la température et de l'éclairage
- 95) **Şekeroğlu, A. et Altuntaş, E., 2008.** Effects of egg weight on egg quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 379-383.
- 96) **Şekeroğlu, A. et Altuntaş, E., 2008.** Effects of egg weight on egg quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 379-383.
- 97) **Silva, T. R., Oppermann, K., Reis, F. M., & Spritzer, P. M. (2021).** Nutrition in menopausal women: a narrative review. *Nutrients*, 13(7), 2149.
- 98) **Sipos, W., Pietschmann, P., Rauner, M., Kerschán-Schindl, K., & Patsch, J. (2009).** Pathophysiologie der Osteoporose. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 159, 230-234.
- 99) **Sipos, W., Pietschmann, P., Rauner, M., Kerschán-Schindl, K., & Patsch, J. (2009).** Pathophysiologie der Osteoporose. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 159, 230-234.
- 100) **Stute P, Bürki R, Geissbühler V.** Traitement non hormonal des bouffées de chaleur liées à la ménopause. Société Suisse de Gynécologie et d'Obstétrique [En ligne]. 2017 [consulté le 16 juin 2020] Disponible: https://www.sggg.ch/fileadmin/user_upload/Formulardaten/51_franz_Nicht-hormonelle_Therapie_von_menopausalen_Hitzewallungen_August_2017.pdf.
- 101) **Sugino, H., Nitoda, T., & Juneja, L. R. (2018).** General chemical composition of hen eggs. In *Hen eggs* (pp. 13-24). CRC press.
- 102) supply of minerals or in the shell mineralization process, *BMC Genomics*, 15.
- 103) **Świątkiewicz, S., Arczewska-Włosek, A., Krawczyk, J., Szczurek, W., Puchala, M., & Józefiak, D. (2018).** Effect of selected feed additives on egg performance and eggshell quality in laying hens fed a diet with standard or decreased calcium content. *Annals of Animal Science*, 18(1), 167-183.
- 104) **Tiwari, R., Rathour, K., Tyagi, L. K., & Tiwari, G. (2022).** Egg Shell: An Essential Waste Product to Improve Dietary Calcium Uptake. *Pharmacophore*, 13(4), 32-40.

- 105) **Vollenhoven, B., & Hunt, S. (2018).** Ovarian ageing and the impact on female fertility. *F1000Research*, 7.
- 106) **Waheed, M., Butt, M. S., Shehzad, A., Adzahan, N. M., Shabbir, M. A., Suleria, H. A. R., & Aadil, R. M. (2019).** Eggshell calcium: A cheap alternative to expensive supplements. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 219-230.
- 107) **Zerouati, W. (2018).** CONTRIBUTION A LA PRODUCTION DES ESPACES INTERMEDIAIRES EXTERIEURS. Cas de l'habitat collectif à Sétif (Doctoral dissertation).



Annexes

A. Profil de l'informateur :

1- Région :

.....

2- Age :

.....

3- L'âge au diagnostic de la ménopause :

.....

4- Situation familiale :

Célibataire mariée divorcée veuve

5- IMC :

.....

.....

6- Niveau d'études :

Néant primaire moyen secondaire universitaire

7- Profession :

8- Souffrez-vous de maladies ?

Oui Non

Si oui, laquelle ?

.....

.....

Traitement :

.....

.....

9- Souffrez-vous d'ostéoporose ?

Oui Non

Si oui, quel est le traitement ?

.....

.....

10- Activité physique :

.....

.....

B. Expérience avec les coquilles d'œufs :

1- Votre consommation des œufs :

.....

.....

2- Avez-vous utilisé les coquilles d'œufs :

Oui Non Probablement Parfois

3- Avez-vous déjà pris un traitement thérapeutique de la coquille d'œufs ?

Oui, prescription médicale Oui pour les fractions Non

Si oui, quel(s) mode(s) de traitement avez-vous choisi ?

-

 4- Avez-vous utilisé la méthode de poudre de coquille d'œufs comme supplément en calcium?
 Oui Non

C. Fréquence alimentaire :

1-

	< 1fois/j	1 à 2 fois/j	>3 fois/j	<1/semaine	1/semaine	≥1/semaine
Fruits						
Légumes						
Céréales						
Les oeufs						
Viandes rouges						
Volaille						
Poissons						
Produitslaitiers						

- 2- Combien d'eau buvez-vous par jour ?

.....

Résumé

Les différentes activités de l'industrie agroalimentaire sont génératrices d'énormes quantités de sous-produits et de déchets ; ces derniers ont un impact au niveau environnemental, social et économique

Le monde produit des tonnes de coquilles d'œufs qui engendrent des matières résiduelles qui sont riches en composés bioactifs très bénéfiques pour la santé. Plusieurs stratégies sont actuellement mises en place afin d'analyser ces matières résiduelles pour une réutilisation et une valorisation présentant plusieurs avantages.

Dans le cadre de notre master, nous avons réalisé un questionnaire sur le profil alimentaire chez 40 femmes volontaires ménopausées souffrant d'ostéoporose et nous avons aussi testé l'effet de l'infusion de coquilles d'œufs sur la concentration de calcium magnésium, vitamine D, cholestérol et triglycérides.

Les résultats ont montré de mauvaises habitudes alimentaires et un manque d'activité sportive avec un surpoids chez les femmes avec ostéoporose, L'utilisation des coquilles d'œufs a élevé la concentration de calcium et magnésium.

La richesse des coquilles d'œufs en calcium peuvent donc être valoriser comme étant un régulateur naturel du métabolisme du calcium et d'autres minéraux La coquille d'œufs est un produit naturel bénéfique pour la santé humaine.

Mots clés : coquille d'oeuf, matières résiduelles, calcium, vitamine D, avantage santé

Abstract:

The various activities of the agri-food industry generate enormous quantities of by-products and waste; these have an environmental, social and economic impact

The world produces tons of eggshells which generate waste materials that are rich in bioactive compounds that are very beneficial to health. Several strategies are currently being implemented to analyze these residual materials for reuse and recovery with several advantages.

As part of our master's, we carried out a questionnaire on the dietary profile of 40 postmenopausal women volunteers suffering from osteoporosis and we also tested the effect of eggshell infusion on the concentration of calcium magnesium, vitamin D, cholesterol and triglycerides.

The results showed poor eating habits and a lack of sports activity with overweight in women with osteoporosis. The use of eggshells raised the concentration of calcium and magnesium.

The richness of eggshells in calcium can therefore be valued as a natural regulator of the metabolism of calcium and other minerals. Eggshell is a natural product beneficial to human health.

Keywords: eggshell, waste materials, calcium, vitamin D, health benefit.

ملخص

تولد الأنشطة المختلفة لصناعة الأغذية الزراعية كميات هائلة من المنتجات الثانوية والنفايات ؛ هذه لها تأثير بيئي واجتماعي واقتصادي ينتج العالم أطناناً من قشر البيض الذي ينتج عنه نفايات غنية بالمركبات النشطة بيولوجياً المفيدة جداً للصحة. يتم حالياً تنفيذ العديد من الاستراتيجيات لتحليل هذه المواد المتبقية لإعادة الاستخدام والاستفادة من العديد من المزايا.

كجزء من رسالة الماجستير ، أجرينا استبياناً حول الملف الغذائي لـ 40 امرأة متطوعة بعد سن اليأس يعانين من هشاشة العظام ، كما اختبرنا تأثير تسريب قشر البيض على تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم وفيتامين د والكوليسترول والدهون الثلاثية.

أظهرت النتائج عادات الأكل السيئة وقلة النشاط الرياضي مع زيادة الوزن لدى النساء المصابات بهشاشة العظام ، كما أدى استخدام قشور البيض إلى زيادة تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم.

لذلك يمكن تقدير ثراء قشر البيض بالكالسيوم كمنظم طبيعي لعملية التمثيل الغذائي للكالسيوم والمعادن الأخرى ، حيث يعتبر قشر البيض منتجاً طبيعياً مفيداً لصحة الإنسان.

الكلمات المفتاحية: قشر البيض ، نفايات ، كالسيوم ، فيتامين د ، فائدة صحية