

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة والحياة

**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**

**Mémoire de fin d'études**

Présenté par

**Azizi Djilali**

**Latouche Touati**

Pour l'obtention du diplôme de

**Master en En Génétique**

**Spécialité : Génétique fondamentale et appliquée**

Thème

**Effets thérapeutiques de la coquille  
d'oeuf**

Soutenue le septembre 2022

Devant le Jury

Présidente:	CHIALIFatema Zohra	MCA	Université de Mostaganem
Examinatrice:	BAHLOUL Halima	MCB	Université de Mostaganem
Encadreur:	LAISSOUF Ahlem	MCA	Université de Mostaganem

Année Universitaire : 2022/2023

# ***Dédicace***

C'est avec immense fierté et respect que je dédie ce modeste travail :

A ceux qui donnent un sens à mon existence,

à la lumière de mes yeux en témoignage de votre affection et de votre amour, pour votre patience et votre soutien pendant tous les moments que j'ai traversé,

**A ma très chère mère et Mon très cher père.**

J'espère Que dieu vous protège et vous garde.

**A mes très chères sœurs**

**A mon binôme : Latouche Touati.**

On pensant à mes chères amies :

**A mes ami(e)s de la promotion de master génétique**

A toute ma famille **AZIZI**

**Djilali**

# ***Dédicace***

C'est avec immense fierté et respect que je dédie ce modeste travail :

A ceux qui donnent un sens à mon existence,

à la lumière de mes yeux en témoignage de votre affection et de votre amour, pour votre patience et votre soutien pendant les moments que j'ai traversé,

**A ma très chère mère et Mon très cher père.**

J'espère Que dieu vous protège et vous garde.

**A mes très chers frères**

**A mes très chères sœurs**

**A mon binôme : Azizi djilali**

**A toute ma famille Latrouche**

A mes ami(e)s de la promotion de master génétique

A tous ceux qui ont pris place dans mon cœur et à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

**Touati**

# **Remerciements**

**A notre promoteur Mme. Laissouf Ahlem.**

Les mots ne suffisent certainement pas pour exprimer le grand honneur et l'immense plaisir que nous avons travaillé sous votre direction pour vous témoigner nos profondes reconnaissances

Del'avoir confié ce travail, pour tout ce que vous m'avez appris, pour le précieux temps que vous avez consacré à diriger chacune des étapes de ce travail.

Nous avons toujours admiré votre rigueur scientifique, votre dynamisme et votre disponibilité.

Nous garderons toujours en mémoire votre gentillesse et votre modestie.

**A notre président du jury Mme Docteur CHILAI Fatema**

Je vous remercie infiniment, pour l'honneur que vous me faites en acceptant de juger et présider le jury de ce mémoire.

**A notre examinatrice Docteur BAHLOUL Halima**

Nous sommes très émues par la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger notre

Travail. Nous sommes très honorées par votre présence parmi notre jury de mémoire.

**A toute l'équipe du l'université de Mostaganem UMAB.**

Je vous exprime mes plus sincères remerciements, pour le grand travail que vous faites, et je suis très reconnaissante pour votre aide tout au long de notre étude.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail de recherche et qu'on n'a pas cités, on vous présente l'expression de nos remerciements les plus sincères.

## **Résumé**

La problématique des déchets illustre explicitement notre surconsommation des ressources, incombant aux institutions une responsabilité lourde. Cette étude a été réalisée au niveau de la wilaya de Mostaganem dont l'objectif principale est de connaître la possibilité de valorisation des coquilles d'œufs en tant que source de calcium et un grand nombre de minéraux très utiles pour renforcer et protéger l'organisme, et les différentes utilisations des coquilles d'œufs par la population de Mostaganem en thérapie. Par le biais d'un questionnaire posé sur 50 personnes à différentes âges de 20 à 60 ans femme et homme, l'étude montre que l'utilisation des coquilles d'œufs est augmentée chez les femmes par rapport aux hommes, ainsi que les femmes utilisent les coquilles d'œufs en cosmétique et aussi à des visées thérapeutiques comme complément calcique. Notre étude montre aussi que la supplémentation des coquilles des œufs dans la ration alimentaire selon la population se fait pour traiter les fractures et les blessures.

Cette enquête révèle que les déchets de coquilles d'œufs sont sollicités à des fins thérapeutiques par la population locale de la région d'étude.

**Mots clés:** Oeufs, Ration, Coquille, Complément calcique. Thérapie

## **Abstract**

The problem of waste explicitly illustrates our overconsumption of resources, placing a heavy responsibility on institutions, This study was carried out at the level of the Willaya of Mostaganem, the main objective of which is to know the possibility of valuing eggshells as a source of calcium and a large number of very useful minerals to strengthen and protect the body. And the different uses of eggshells by the population of Mostaganem in therapy, through a questionnaire ask 50 people at different ages from 20 to 60 years old woman and man,the study shows that the use of eggshells is increased in women compared to men, as well as women use eggshells in cosmetics and also for therapeutic purposes as a calcium supplement.

Our study also shows that the supplementation of eggshells in the food ration according to the population is done to treat fractures and wounds. This survey reveals that eggshell waste is sought for therapeutic purposes by the local population of the study area.

**Keywords:** Eggs, Ration, Shell, Calcium supplement. Therapy.

## المخلص

توضح مشكلة نفايات بوضوح الإفراط في استهلاك الموارد ، مما يضع مسؤولية ثقيلة على عاتق المؤسسات أجريت هذه الدراسة على مستوى ولاية مستغانم ، وهدفها الرئيسي معرفة إمكانية تقييم قشر البيض كمصدر للكالسيوم وعدد كبير من المعادن المفيدة جدا لتقوية الجسم وحمايته.

والاستخدامات المختلفة لقشر البيض من قبل سكان مستغانم في العلاج من خلال استبيان سأل 50 شخصًا من مختلف الأعمار من 20 إلى 60 عامًا من النساء والرجال أظهرت الدراسة أن استخدام قشر البيض يزداد عند النساء مقارنة بالرجال، وكذلك تستخدم النساء قشر البيض في مستحضرات التجميل وأيضًا للأغراض العلاجية كمكمل للكالسيوم.

تظهر دراستنا أيضًا أن إضافة قشر البيض في الحصة الغذائية وفقًا لسكان يتم لعلاج الكسور والجروح. يكشف هذا المسح أن نفايات قشر البيض يتم البحث عنها لأغراض علاجية من قبل السكان المحليين في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية : البيض ، الحصة الغذائية ، القشرة ، مكملات الكالسيوم. علاج

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Représentation schématique des différents compartiments de l'œuf .....	3
<b>Figure 2.</b> Principales protéines du blanc .....	5
<b>Figure 3.</b> Les différentes phases de la formation de la coquille .....	7
<b>Figure 4.</b> : Structure de la coquille de l'œuf .....	8
<b>Figure 5.</b> La coquille d'œuf au Microscopie électronique à balayage .....	9
<b>Figure 6.</b> Indicateur interne de couleur de la coquille .....	16
<b>Figure 7:</b> Utilisation des coquilles d'œufs selon le sexe. ....	26
<b>Figure 8:</b> Utilisation de la coquille d'œuf selon l'Age.....	27
<b>Figure 9:</b> Utilisation des coquilles d'œufs selon le niveau d'étude.....	28
<b>Figure 10:</b> Utilisation des coquilles d'œufs selon la situation familiale.....	29
<b>Figure 11</b> : la forme d'utilisation des coquilles d'œufs.....	30
<b>Figure 12:</b> Diagramme présentant le taux d'utilisation des coquilles d'œufs chez la..... population étudiée.....	31
<b>Figure 13</b> : Diagramme représentant le pourcentage des visées thérapeutiques de coquilles d'œufs.....	32
<b>Figure 14</b> : Diagramme représentant les moments d'utilisation de coquilles d'œufs.....	33

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Principales protéines du blanc .....	5
<b>Tableau 2.</b> Composition moyenne de l'œuf. ....	11
<b>Tableau 3.</b> Classification des œufs par catégorie de poids .....	12
<b>Tableau 4:</b> Réparation le Mode de préparation des Coquilles d'œufs.....	31
<b>Tableau 5 :</b> Nombre et fréquence de personnes ayant utilisé les coquilles d'œufs contre les blessures et les fractures des os.....	32
<b>Tableau 6 :</b> Nombre et pourcentage des citations représentant les moments d'utilisation des coquilles d'œufs.....	33

## Liste des abréviations

**FAO:** Food and Agriculture Organisation

**OMS :** Organisation Mondiale de la Santé

**INRA :** Institut National Recherche Agronomique

**PMC :** Poids de la Matière Comestible

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
---------------------------	----------

## **Synthés bibliographique**

### **Chapitre I : la coquille d'œuf**

<b>I. Formation et structure de l'œuf</b> .....	<b>3</b>
<b>I.1 Définition</b> .....	<b>3</b>
<b>I.1.1 Le vitellus</b> .....	<b>4</b>
<b>I.1.2 La membrane vitelline</b> .....	<b>5</b>
<b>I.1.3 L'albumen</b> .....	<b>5</b>
<b>I.1.3.1 L'albumen liquide externe</b> .....	<b>5</b>
<b>I.1.3.2 L'albumen épais ou dense</b> .....	<b>6</b>
<b>I.1.3.3 L'albumen liquide interne</b> .....	<b>6</b>
<b>I.1.4 Les chalazes</b> .....	<b>6</b>
<b>I.1.5 La coquille</b> .....	<b>7</b>
<b>I.1.5.1 La membrane de coquille</b> .....	<b>8</b>
<b>I.1.5.2 couche mamillaire</b> .....	<b>8</b>
<b>I.1.5.3 Couche matricielle organique</b> .....	<b>9</b>
<b>I.2. Composition de l'œuf</b> .....	<b>10</b>
<b>I.3. Classification des œufs</b> .....	<b>11</b>
<b>I.3.1 Classification par catégorie</b> .....	<b>12</b>
<b>I.3.2. Classification selon le poids</b> .....	<b>13</b>
<b>I.3.3. Classification selon le mode d'élevage</b> .....	<b>14</b>
<b>I.4. Méthodes d'estimation de la qualité des œufs de consommation</b> .....	<b>15</b>
<b>I.4.1. Le mirage</b> .....	<b>15</b>
<b>I.4.2 Le calibrage des œufs</b> .....	<b>15</b>
<b>I.4.3 La coquille d'œuf</b> .....	<b>16</b>
<b>I.4.4 Structure</b> .....	<b>16</b>
<b>I.4.5 Estimation de la qualité de la coquille</b> .....	<b>16</b>
<b>I.4.6 Qualité de coquille</b> .....	<b>16</b>
<b>I.6 Effet de température sur la coquille</b> .....	<b>17</b>
<b>I.7 Qualité externe de l'œuf</b> .....	<b>17</b>
<b>I.7.1 Taille et forme</b> .....	<b>17</b>
<b>I.7.2 Couleur (Couleur de la coquille)</b> .....	<b>17</b>
<b>I.7.3. Microbiologie de l'œuf</b> .....	<b>18</b>
<b>I.7.4. Contamination par les pores de la coquille</b> .....	<b>19</b>
<b>I.8. Utilisations de coquilles d'œufs</b> .....	<b>20</b>

## **Partie expérimentale**

### **Chapitre II: Enquête Sur Les Effets thérapeutiques de la coquille d'œuf**

<b>II.1</b> Enquête Sur Les Effets thérapeutiques de la coquille d'œuf.....	24
<b>II.1</b> L'informant.....	24
<b>II.2</b> Information sur les différentes utilisations de coquilles d'œufs .....	24
<b>II.3</b> Etude statistiques .....	24

### **Chapitre III : Résultats et Interprétations**

<b>III.</b> Résultats et Interprétations.....	25
III. 1.Fréquence d'utilisation des coquilles d'œufs selon le Profil des enquêtes.....	26
III.2. Sexe d'appartenance.....	27
III.3. Utilisation des Coquilles d'œufs selon l'Age.....	27
III.4. Utilisation des coquilles d'œufs selon le niveau d'étude.....	28
III.5. Utilisation des coquilles d'œufs selon la situation familiale.....	28
III.6.Forme utilisée.....	29
III.7. Mode de préparation.....	30
III.8. Utilisation des coquilles d'œufs comme supplément de calcium.....	31
III.9 Visées thérapeutiques.....	32
III.10 Moments d'utilisation.....	32
<b>Conclusion</b> .....	33
<b>Référence bibliographiques</b> .....	34
<b>ANNEXE</b> .....	

# **INTRODUCTION**

### Introduction

De nos jours, on assiste à une augmentation de la production ou de consommation de denrées alimentaires avec une surproduction de déchets ou de matières résiduelles. Ces matières résiduelles sont larguées dans la nature et provoquent dans la majorité des temps la détérioration de l'environnement, de la nature et aussi de la santé humaine. La production mondiale de déchets ne cesse d'augmenter et représente des milliards de tonnes par an provenant de l'activité humaine ou industrielle. L'Algérie n'échappe pas à ce phénomène, puisque plusieurs millions de tonnes de déchets sont produits (**Zerouati, 2018**). Parmi ces matières résiduelles, certaines sont organiques et 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 représente des opportunités économiques et de santé.

En 2019, la production d'œufs au niveau mondial a été estimée par la FAO à plus de 66,4 millions de tonnes soit environ 1000 milliards d'œufs (**FAO, 2019**). Plusieurs milliards d'œufs sont produits chaque année par pays.

L'Algérie est un pays consommateur d'œufs et la valorisation des déchets d'œufs est un objectif intéressant. Une coquille d'œuf est un sous-produit animal, classé en catégorie, selon la réglementation européenne. En tant que tel, les coquilles peuvent être incinérées, subir un traitement thermique, être compostées ou être transformées en biogaz. Elles peuvent aussi servir à la production d'aliments pour les animaux de compagnie ou à la combustion de carburant (bien que leur valeur calorique soit très faible). Mais elles peuvent aussi être utilisées ou éliminées par toute autre méthode qui empêche le risque biologique. (**Medicinal use of Eggs, 2016**).

La valorisation de ces déchets serait à la fois bénéfique sur le plan environnemental et économique. Les applications industrielles se divisent en deux catégories: celles qui utilisent les coquilles comme matières premières et celles qui l'utilisent comme catalyseur ou sorbant. Dans le premier cas, cela peut être comme additif alimentaire pour l'homme ou les animaux ou comme amendement pour le sol. Il peut aussi servir à produire du carbonate de calcium purifié, ou un biomatériau composite pour des implants orthopédiques et dentaires. Enfin, les particules de coquilles peuvent remplacer les microbilles de plastique dans les cosmétiques. Dans le second cas, il peut être utilisé comme catalyseur dans la production de biodiesel, l'isomérisation du lactose ou la synthèse du carbonate de diméthyle.

Et comme sorbant pour l'élimination ou l'immobilisation de polluants dans l'air, les sols ou les liquides (**Medicinal Use of Eggs, 2016**).

L'objectif de la présente étude est l'évaluation des effets thérapeutiques des coquilles d'œufs Avec une enquête posée sur les citoyens de la ville de Mostaganem sur l'utilisation des coquilles d'œufs.

Notre étude comporte trois chapitres :

- ✓ Le premier présente une synthèse bibliographique sur l'œuf, la coquille d'œuf et ces effets thérapeutiques.
- ✓ Le deuxième est consacré aux matériels et méthodes utilisées.
- ✓ Le troisième chapitre est consacré aux discussions des résultats obtenus.
- ✓ Une conclusion générale et les perspectives

**ANALYSE  
BIBLIOGRAPHIQUE**

# **Chapitre I**

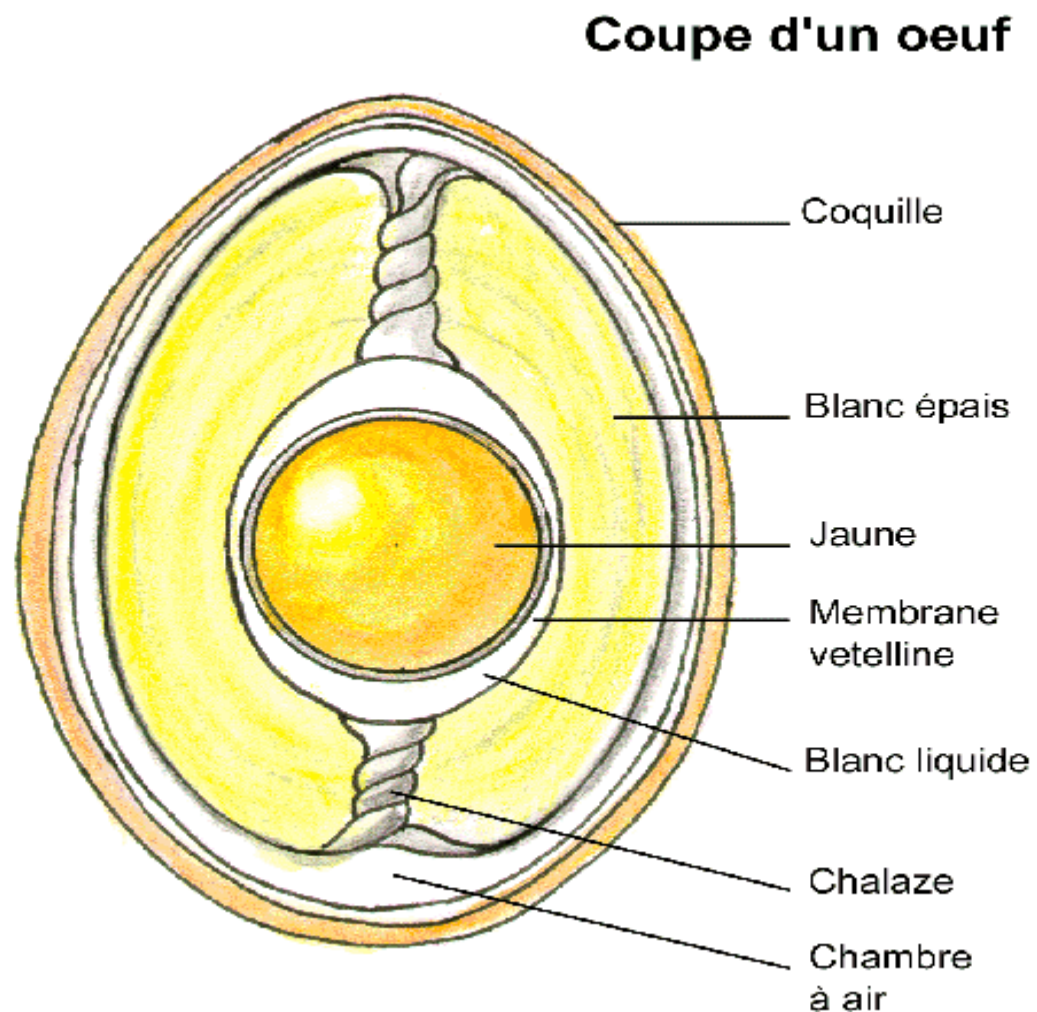
## **La coquille d'œuf**

## I. Formation et structure de l'œuf

### I.1. Définition

L'œuf de poule est divisé 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**).



**Figure 1.** Représentation schématique des différents compartiments de l'œuf (**Sauveur and de Reviere, 2018**).

L'œuf se caractérise par l'abondance des éléments de réserve ; le jaune s'élabore au niveau de l'ovaire et le blanc et la coquille se forment autour de l'œuf pendant le passage dans l'oviducte.

L'accroissement de l'ovocyte est rapide, en effet une semaine avant l'ovulation chez la poule, son poids passe de 0.2 g à près de 16 g, le diamètre augmente chaque jour de 4 mm. La croissance est continue ; pendant la nuit le vitellus contenant d'avantage de protéines et d'eau que de lipides forme des couches minces de vitellus clair ; dans la journée l'alimentation apportant des lipides et des pigments caroténoïdes ; il se dépose alors des couches épaisses de vitellus jaune (**Crimail, 2018**). Dans la partie centrale où se trouvait la vésicule germinative, le premier vitellus clair élaboré forme la latebra. La vésicule germinative entourée d'un peu de cytoplasme pur étant plus légère glisse vers la surface de l'œuf et l'ensemble constituera la cicatrice ou disque germinatif, la trace de ce déplacement est marquée par une traînée depuis la latebra jusqu'à un épaissement : le noyau de Pander (**Anton et al., 2010**).

### **I.1.1 Le vitellus**

Le jaune contient le gamète femelle qui pourra être fécondé. Ce dernier est localisé au niveau du disque germinatif, situé en surface du jaune. Le jaune est composé de 51% d'eau, de 30% de lipides, de 16% de protéines et de 0,6% de glucides. Il est également riche en phosphore, contient la plupart du fer de l'œuf et renferme des vitamines (la totalité des vitamines liposolubles et un certain nombre de vitamines hydrosolubles) (**Guerin-Dubiard et al., 2010 ; Nys, 2010**). Deux fractions du jaune peuvent être mises en évidence lors d'une centrifugation : le plasma (environ 78%), correspondant au surnageant, et la fraction granulaire ou globulaire (environ 22%), correspondant au précipité (**Li-Chan and Kim, 2008**). Dans le plasma, les principales protéines identifiées sont l'albumine sérique (ou olivetine), l' $\alpha$ -2 microglobuline (ou  $\beta$ -livetine) et l'immunoglobuline Y (ou  $\gamma$ -livetine). La fraction granulaire, riche en gouttelettes lipidiques, contient notamment des HDL (HighDensity Lipoprotein) avec delipovitellines issues des vitellogénines et des VLDL (Very Low Density Lipoprotein) avec des apoprotéines (**Hylin ,2017**). Deux études protéomiques ont permis l'identification de près de 300 protéines dans le jaune (**Mann, 2008 ; Farinazzo et al ., 2009**). Les protéines majoritaires apparaissent comme étant l'albumine sérique, l'apovitellineI, une protéine de 12 kDa ayant une réactivité croisée avec la  $\beta$ -2 microglobuline, la vitellogénine 2 et l'ovalbumine (**Mann, 2008**).

### **I.1.2 La membrane vitelline**

La membrane vitelline est de nature protéique ; elle entoure et contient le jaune. Elle a une épaisseur totale d'environ 10  $\mu$ m (**Guioli et al., 2007**). et peut être divisée en trois couches : une couche médiane continue au centre comprise entre deux couches fibreuses que sont la couche interne (équivalent de la zona pellucida chez les mammifères).

Et la couche externe (Nys et Guyot, 2011), Certains auteurs évoquent la présence d'une quatrième couche, la zona radiata, située sous la couche interne fibreuse. Une étude protéomiques a permis l'identification de 137 protéines présentes dans la membrane vitelline (Mann, 2008). Les protéines majoritaires identifiées sont l'ovalbumine, le lysozyme, les protéines Vitelline Outer Membrane I et II (VMO I et II) et l'ovotransferrine. Les protéines du zona pellucida ZP C/ZP 3, ZP 1 et ZP D sont également identifiées parmi les protéines les plus abondantes.

### I.1.3 L'albumen

Le blanc constitue une réserve nutritive de nature protéique pour l'embryon au cours de son développement. Il peut être divisé en quatre structures distinctes : le blanc liquide interne, le blanc épais, le blanc liquide externe et les chalazes (Figure 2) (Guerin et al., 2010). Le blanc liquide interne, au contact du jaune, est entouré par le blanc épais. Ce dernier, présentant l'aspect d'un gel, est en contact avec la coquille aux deux extrémités de l'œuf. Le blanc liquide externe est en contact direct avec les membranes coquillières. Les chalazes sont des fibres qui maintiennent le jaune en suspension au milieu de l'œuf. La différence de texture entre le blanc liquide et le blanc épais est liée à la répartition inégale d'une protéine majeure du blanc, l'ovomucine, cette dernière étant quatre fois plus abondante dans le blanc épais, lui donnant sa texture gélatineuse (Anton et al., 2010). Le blanc est composé de 88% d'eau, de 10,6% de protéines et de 0,9% de glucides. Il contient également des minéraux (0,5%) et une faible quantité de vitamines hydrosolubles, uniquement du groupe B (Nys, 2010). Les protéines majeures du blanc sont l'ovalbumine (qui représente 54% des protéines du blanc), l'ovotransferrine (13%), l'ovomucoïde (11%), le lysozyme (3,5%) et l'ovomucine (1,5 à 3,5%). Depuis, quatre études protéomiques ont permis l'identification d'environ 240 protéines dans le blanc (Guerin et al., 2006 ; Mann, 2007 ; D'Ambrosio et al., 2008).



**Figure 02.** Principales protéines du blanc (INRA Mars 2013).

**Tableau 01.** Principales protéines du blanc (en % de MS) (Sauveur , 1988).

<b>Protéines</b>	<b>% (par rapport à la MS)</b>
<b>Ovalbumines</b>	54
<b>Co albumines</b>	13
<b>Ovomucoides</b>	11
<b>Ovo globuline</b>	8
<b>Lysozyme</b>	3.5
<b>Ovo mucines</b>	1.5
<b>Flavoprotéines</b>	0.8
<b>Avidine</b>	0.05
<b>Autres protéines</b>	8.15

Il est composé de :

#### **I.1.3.1 .L'albumen liquide externe**

Il représente 23 % du volume total et se trouve au contact de la membrane coquillière interne, c'est la portion qui s'étale rapidement lorsque l'œuf est cassé.

#### **I.1.3.2.L'albumen épais ou dense**

Il représente 57 % du volume total. Il est attaché aux deux extrémités de l'œuf et se présente sous la forme d'un gel. Cet albumen épais a tendance à perdre sa structure au cours du temps ; un œuf frais pondu (quelques jours) s'étalera moins lorsqu'il est cassé qu'un œuf pondu quelques semaines auparavant.

#### **I.1.3.3 L'albumen liquide interne**

Il représente 17 % du volume total, il est enfermé entre le blanc épais et le vitellus (Arzour, 2009).

#### **I .1.4. Les chalazes**

Ils représentent 3% du volume total, ce sont des sortes de filaments spiralés rattachant le vitellus aux deux extrémités de l'œuf. Ils assurent la suspension du vitellus au centre de la coquille. Leur aspect torsadé provient de la progression en spirale de l'œuf dans le tractus génital et leur rupture conduit à des adhérences du vitellus à la membrane coquillière interne (Arzour, 2009).

#### **I.1.5.La coquille**

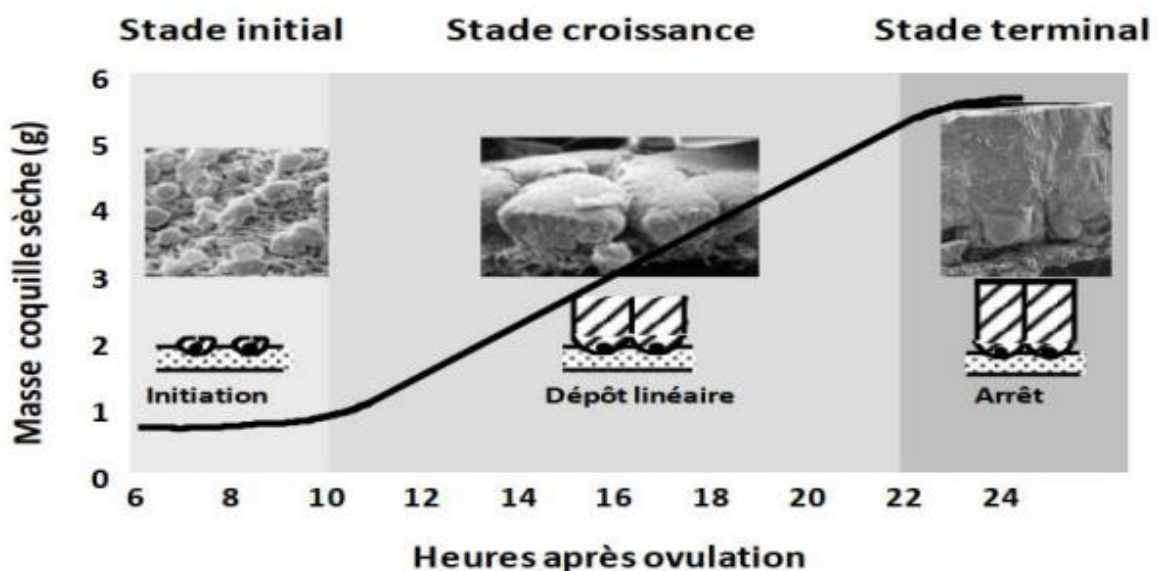
La coquille d'œuf de poule se compose de 94% de CaCO<sub>3</sub>, 1% de MgCO<sub>3</sub>, 1% de Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> et 4% de substances organiques à caractère principalement albumineux (NysGautron, 2007) Une fois la mise en place des membranes coquillières achevée et les noyaux mamillaires déposés dans l'isthme.

L'œuf en formation pénètre dans l'utérus. Les noyaux mamillaires sont composés de matière organique et représentent les sites d'initiation de la minéralisation à partir desquels le cristal va se former. La partie calcifiée de la coquille se déposera au sein de l'utérus selon un processus en trois phases :

- **La phase initiale** : elle se caractérise par le dépôt des noyaux mamillaires sur les membranes coquillières et celui des premiers cristaux de calcite autour de ces derniers. La vitesse de cristallisation est faible. Elle est initiée dans l'isthme et se poursuit principalement dans l'utérus (Françoise, 2010).
- **la phase de croissance active** : durant cette phase, la croissance cristalline est la plus rapide avec un dépôt de 0,33 g de coquille/heure.
- **la phase terminale** : cette phase se caractérise par la minéralisation de la couche de cristaux verticaux qui précède l'arrêt de la minéralisation et le dépôt de la couche la plus externe de l'œuf, la cuticule, composée de matière organique (charlotte, 2019).

La coquille d'œuf de poule est divisée en 5 couches de l'intérieur vers l'extérieur :

- ✓ les membranes coquillières.
- ✓ la couche mamillaire ou couche des cônes.
- ✓ la couche palissadique.
- ✓ la couche des cristaux verticaux et la cuticule.



**Figure 03.** Les différentes phases de la formation de la coquille (de Nys, 2010).

### I.1.5.1 Membrane de la coquille

Les membranes de la coquille se posent sur l'œuf dans l'oviducte, au niveau de l'isthme. La coquille calcifiée se forme sur la membrane de l'œuf. Tout défaut dans la membrane de la coquille ou toute incapacité à obtenir un "effet repeuplant" de l'album en causera une calcification déficiente, une mauvaise structure et une coquille plus fragile. (Hylin, 2017) La coquille d'œuf de poule se compose de 94% de  $\text{CaCO}_3$ , 1% de  $\text{MgCO}_3$ , 1% de  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  et 4% de substances organiques à caractère principalement albumineux (Nys-Gautron, 2007).

### I.1.5.2 Couche mamillaire

Dans l'isthme, les corps mamillaires se développent sur la membrane de l'œuf. Ces corps sont solidement attachés à la membrane externe de la coquille et sont importants pour amorcer le processus de calcification de la coquille. Les corps mamillaires forment une pellicule lisse qui recouvre entièrement la membrane de la coquille. La répartition des corps mamillaires dépend de facteurs génétiques (Hylin, 2017).

### I.1.5.3 Couche matricielle organique

Dans l'utérus, la calcification de la coquille débute par la production, par les corps mamillaires, d'une structure de fibres de protéines. Cette structure organique se retrouve dans la couche de cristaux de la coquille et constitue un entrelacement sur lequel les sels de calcium se cristallisent lorsque la coquille se forme. Elle renforce la coquille en orientant correctement les cristaux de calcium pour former une structure en palissade (colonnes). Les fibres de protéines de la structure organique sont généralement formées parallèlement à la surface de la membrane de la coquille et donnent à l'œuf son élasticité et sa résistance aux chocs. (Hylin, 2017).

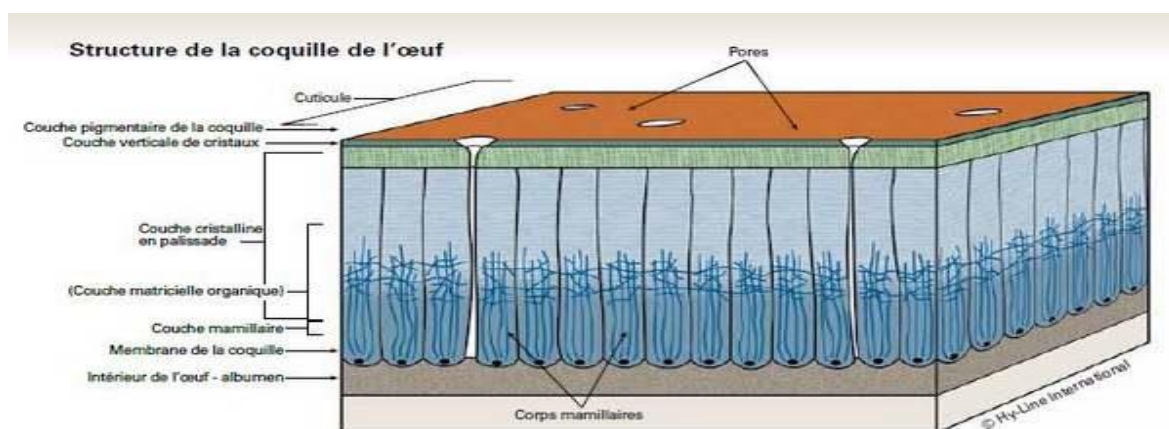


Figure 04. Structure de la coquille de l'œuf (Hylin, 2017).

- **Couche cristalline en palissade**

La couche cristalline est composée de cristaux de calcium denses en forme de palissades. Ces parois de cristaux de calcium sont perpendiculaires à la surface de la coquille pour plus de résistance. Elles fusionnent pour former une proto-céramique à mesure que la coquille épaisse. La majorité des cristaux sont des carbonates de calcium (96%) et quelques cristaux de carbonate de magnésium et de phosphate tricalcique. Le magnésium est important puisqu'il durcit la structure de la coquille. La couche cristalline constitue la plus grande partie de la coquille et lui donne sa force mécanique. L'épaisseur de la coquille déposée sur les œufs dépend de la durée de leur séjour dans l'utérus (glande coquillière) et du taux de transfert de calcium par le liquide utérin. Normalement, une poule sécrète une quantité assez constante de coquille d'œuf chaque jour, peu importe la taille de l'œuf. L'épaisseur de la coquille diminue à mesure que la poule vieillit car les œufs deviennent plus gros. De plus, cette diminution varie en fonction de l'alimentation et de la génétique. L'épaisseur de la coquille se rétablit lorsque la poule mue. La chaleur, le stress et les maladies peuvent aussi nuire à l'épaisseur de la coquille (**Rong et al ., 2013**).

- **Couche verticale de cristaux**

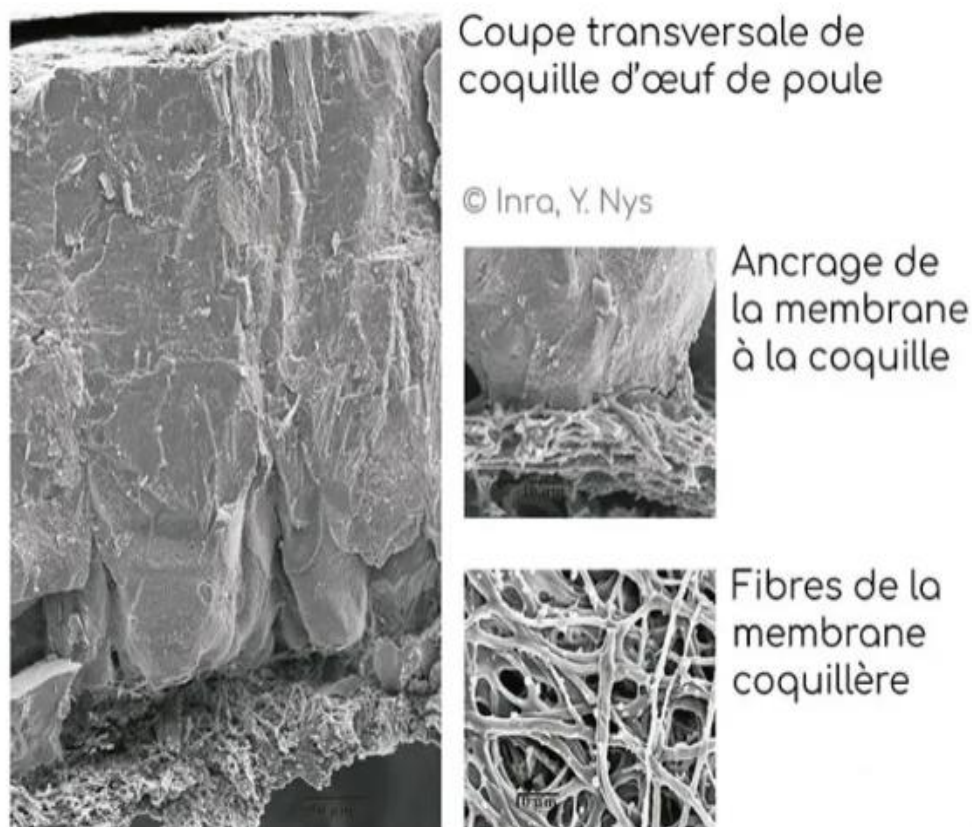
La couche verticale de cristaux est la dernière couche extérieure de l'œuf. C'est une mince-couche de cristaux de calcium dense, perpendiculaire à la surface de la coquille, qui lui donne sa solidité et sa douceur (**Julien et al ., 2009**).

- **Couche de pigments**

Les pigments de la coquille d'œuf se déposent sur la coquille à la fin du processus de calcification. Les couleurs des coquilles des œufs bruns et des œufs blancs viennent des mêmes pigments, mais déposés à des taux différents dans la cuticule et les couches calcifiées extérieures de la coquille. Les pondeuses commerciales pondent des œufs de couleur allant du blanc pur au beige crème jusqu'au brun clair et au brun soutenu. Les différentes couleurs proviennent des combinaisons de nuances. Les principaux pigments de la coquille sont la protoporphyrine et la biliverdine; ils sont produits durant le métabolisme de l'hémoglobine, la molécule qui transporte l'oxygène dans les globules rouges. Ces pigments sont transportés par le sang depuis le foie jusqu'à l'utérus. Les pigments de la coquille peuvent aussi être produits par les globules rouges de l'utérus. Les jeunes poules produisent davantage de pigments, mais cette production diminue avec l'âge. Normalement, une poule adulte sécrète une quantité assez constante de pigments, peu importe la taille de l'œuf. La couleur de la coquille se rétablit chez les vieilles poules après une mue (**Nicolas, 2013**).

### ▪ Cuticule

La dernière couche extérieure de la coquille est la cuticule, une couche protéique non calcifiée déposée sur la coquille juste avant de quitter l'utérus. La cuticule donne cette apparence lisse et brillante à l'œuf fraîchement pondu. Elle protège aussi l'œuf contre les microorganismes. Si on lave les œufs on enlève la cuticule. À la surface de la cuticule se trouvent des pores (ouvertures) qui vont jusqu'à la couche calcifiée de la membrane de l'œuf. Ces pores permettent l'échange de gaz (oxygène à l'intérieur de l'œuf, CO<sub>2</sub> à l'extérieur) et la perte en eau depuis l'intérieur de l'œuf. Un œuf normal contient 6 500 pores, la plus grande concentration se situant à l'extrémité la plus arrondie de la coquille, au-dessus de l'alvéole (**Pinson, 2006**).



**Figure 05.** La coquille d'œuf au Microscopie électronique à balayage: Fibres des membranes coquillières, ancrage d'un cône, cuticule externe (**INRA 2013**).

### I.3.Composition de l'œuf

La composition moyenne de l'œuf est indiquée dans le tableau 2, rapportée à 100 g de produit frais consommable.

**Tableau 02.** Composition moyenne de l'œuf (par 100 g ; œuf 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.***I.4 Classification des œufs**

Un œuf frais de bonne qualité a une forme elliptique et une coquille lisse et brillante, sans fissure ou autre défaut. Pour les variétés à œufs blancs, la coquille est uniformément blanche, alors que pour les variétés à œufs bruns, elle est d'un brun foncé uniforme. Après avoir cassé l'œuf et versé son contenu sur une surface plane, l'albumen doit être clair ou légèrement opaque, gélatineux et contenu. Il ne devrait pas y avoir d'inclusions (tâches de sang de chair). Le jaune intact doit être d'un jaune vif à orangé et être retenu au centre de l'œuf par une chalaze de taille moyenne. Le contenu de l'œuf doit être inodore et sans contamination de micro-organismes. (Hylin, 2017) Selon (Mertens et al., 2010), les œufs sont définis par trois classification :

- Classification par catégorie.
- Classification selon le poids.
- Classification selon le mode d'élevage.

**I.4.1 Classification par catégorie**

Selon (Nations Unies New York et Genève, 2010). Deux catégories sont distinguées A et B. Un œuf de catégorie A, est un œuf frais qui répond à plusieurs critères : il doit présenter une coquille intacte et propre ; il ne doit pas être lavé ; le contenu de l'œuf doit présenter une qualité irréprochable. La hauteur de la chambre à air est un critère déterminant de la fraîcheur de l'œuf, il ne doit pas dépasser 06 mm au maximum. Un œuf de catégorie B, est destiné à l'industrie des ovo produits.

- ✓ **Catégorie A:** Œufs « frais » destinés à la consommation humaine en l'état ou à l'industrie alimentaire ou non alimentaire.

Les œufs de la catégorie A sont divisés en deux sous-catégories en fonction de leur qualité: Catégorie A, extra frais. Les produits entrant dans cette catégorie sont de qualité supérieure; ils sont classés, marqués et emballés dans les quatre jours suivant la ponte et présentent les caractéristiques suivantes:

- a) Coquille et cuticule, de forme normale, propres et intactes.
- b) Chambre à air, hauteur ne dépassant pas 4 mm au moment de l'emballage, Jaune visible au mirage sous forme d'ombre seulement, sans contour apparent; légèrement mobile lorsque l'on fait tourner l'œuf, et revenant à une position centrale; Blanc clair, propre et translucide.
- c) Germe – développement imperceptible.
- d) Date limite de vent.
- e) Date limite d'utilisation optimale (durabilité minimale).

#### I.4.2 Classification selon le poids

Les œufs des poules n'ont pas le même poids c'est pour cela elles ont une caractérisation selon leur poids :

**Tableau 03.** Classification des œufs par catégorie de poids (MEIN, 2015)

Catégorie de poids	Description	Poids
<b>XL</b>	Très gros	poids supérieur ou égal à 73 g
<b>L</b>	Gros	poids supérieur ou égal à 63 g et inférieur à 73 g
<b>M</b>	Moyens	poids supérieur ou égal à 53 g et inférieur à 63 g
<b>S</b>	Petit	poids inférieur à 53 g

#### I.4.3 Classification selon le mode d'élevage

Selon (Corpet, 2013) les œufs classer par des code (code « 0 » pour les œufs biologiques code « 1 » pour les œufs de poules .élevées en plein air ; code « 2 » pour les œufs de poules élevées au sol ; code « 3 » pour les œufs de poules élevées en cages).

- **Œufs de poules élevées en cage** : Dans ce mode d'élevage, les œufs sont produits dans des cages dites «conventionnelles». Il permet de produire des œufs dans les meilleures conditions d'hygiène.

- **Œufs de poules élevées au sol** : Les œufs sont issus d'élevage où les poules sont élevées dans un bâtiment. Un tiers de la surface du poulailler est sous forme de litière. Dans ce mode d'élevage la densité est de 07 poules /m<sup>2</sup> au maximum
- **Œufs de poules élevées en plein air** : Ces œufs sont issus d'élevage où les poules sont élevées dans des poulaillers comparables à ceux des poules élevées au sol mais avec un accès à un parcours en plein air.
- **Œufs biologiques** : Les œufs biologiques sont produits sans utilisation des produits ou chimiques synthétiques. Dans le cas de la production des œufs, l'alimentation des poules pondeuses doit être d'origine biologique à 80% au minimum et doit y avoir suffisamment de fourrage grossier.

### **I.5 Méthodes d'estimation de la qualité des œufs de consommation**

La qualité des œufs de consommation va dépendre dans un premier temps du poids des volailles atteint à la fin de la période d'élevage, et surtout de l'uniformité du troupeau de pondeuses. Un élevage de poules pondeuses arrivé en période de maturité sexuelle en même temps va donner des œufs d'une qualité constante. Ainsi, il est important que l'uniformité individuelle des volailles s'approche du poids moyen du troupeau et il est souhaitable que 80% des poules aient un poids individuel qui n'écarte pas du poids moyen du troupeau dans une proportion de 10 % (**Anonyme, 2004**). Parmi ces méthodes on peut citer :

#### **I.5.1. Le mirage**

Les œufs sont classés et commercialisés en fonction de leur qualité au mirage d'une part, et de leur poids d'autre part. Le mirage permet d'observer :

- les fêlures, les micro- fêlures, ou toute rupture de la coquille.
- la localisation et la dimension de la chambre à air.
- l'aspect du vitellus, de l'albumen, et des chalazes.
- la présence de grosses inclusions (taches de sang et/ou de viande)

Durant cette manipulation, les œufs présentant des coquilles fêlées, tachées de sang ou de déjections seront déclassés ou écartés et destinés aux casseries (**Protais, 1988**).

#### **I. 5.2. Le calibrage des œufs**

C'est la génétique qui généralement détermine le poids d'un œuf, cependant on peut dans une certaine mesure agir sur le poids de l'œuf pour répondre aux besoins particuliers du marché. Ainsi, certains éléments de contrôle méritent une attention particulière :

- Le poids à la maturité
- La maturation sexuelle
- La nutrition

### I.5.3 La coquille d'œuf

La coquille d'œuf est une enveloppe minéralisée externe plus ou moins résistante recouvrant les œufs amniotiques. Sécrétée par la glande coquillière de l'oviducte, elle est composée de carbonates et de phosphates de calcium et de magnésium. Elle permet les échanges gazeux respiratoires à travers ses pores, mais limite la pénétration des microbes tout en augmentant la résistance aux chocs et à l'écrasement. Elle est également une source de minéraux pour le futur squelette de l'embryon (Agridoc, 2002).

### I.5.4. Structure

La coquille représente une barrière physique qui empêche toutes pénétrations microbiennes. Elle assure, en contrôlant les échanges gazeux avec l'environnement, le développement normal du futur poussin. Par ailleurs, elle préserve les qualités internes de l'œuf de consommation au cours du stockage. La coquille blanche, tachetée ou uniformément pigmentée est presque essentiellement minérale. Il ne s'agit pas d'un simple plâtrage, mais d'un dépôt minéral de sel dans une trame de fibres protéiques. (Mertens et al., 2010)

La coquille tire son origine du calcium sanguin qui est transféré au niveau de l'organe de reproduction de la poule, par le sang sur la membrane coquillière de l'œuf.

- **Les membranes coquillères** : Ces membranes sont au nombre de deux, l'une profonde qui enveloppe l'albumen et l'autre externe qui tapisse la paroi interne de la coquille en adhérant à la couche mamillaire au pôle, la plus grosse des deux membranes se sépare et constitue la chambre à air. A la ponte, l'œuf est plein et ce n'est qu'en refroidissant que la chambre à air se forme par évaporation de l'eau contenue dans le blanc et après décollement des deux membranes.

- **La couche mamillaire** : Juxtaposition de protubérances coniques dont la pointe est constituée de fibres très entremêlées avec celles de la membrane coquillière externe.

- **La couche spongieuse** : Elle est homogène et formée surtout de cristaux de chaux de taille irrégulière, disposée perpendiculairement à la face de la coquille. (Mertens et al., 2010).

- **La cuticule** : D'une épaisseur inférieure à 10 µm, se serait une couche épithéliale sans structure, c'est une sorte de substance albumineuse. Couche fine, cireuse, brillante mate, sur la surface de l'œuf. Elle protège le contenu de l'œuf contre l'évaporation et l'intrusion des germes. Cette couche est plus ou moins endommagée par le nettoyage de l'œuf, surtout lors de l'utilisation de techniques inadéquates.

- **Les pores** : Entre 6000 et 8000 pores qui composent l'ouverture à la surface de fins canalicules de 1 micron de diamètre, ces pores permettent les échanges gazeux entre les contenus liquides de l'œuf et le milieu extérieur. (Mertens et al.,2010).

### **I.5.5 Estimation de la qualité de la coquille**

Quatre (4) paramètres permettent d'apprécier la qualité de la coquille, ce sont la propreté, la couleur, la solidité et la forme :

- ✓ La propreté est mesurée par le pourcentage d'œufs sales c'est à dire présentant Des souillures d'origine intestinale (fèces), génitale (taches de sang) ou poussières.
- ✓ La couleur de la coquille est appréciée au gros bout de l'œuf à l'aide d'un réfractomètre.
- ✓ La forme de la coquille est représentée par un indice de forme qui correspond au rapport (largeur/longueur)  $\times 100$ , il varie entre 65 pour un œuf allongé et 82 pour un œuf arrondi (Protais, 1988).
- ✓ La solidité de la coquille peut être appréciée soit en exerçant une force ne provoquant pas la rupture de la coquille (méthode indirecte), soit en exerçant une force entraînant la fracture de la coquille (méthode directe) Les méthodes non destructives sont les plus employées, mais dans les 02 cas on cherche à évaluer le taux de casse des œufs (Protais, 1988).

### **I.5.6 Qualité de coquille**

#### **1) Œufs a coquille anormaux**

Selon (Mertens et al.,2014), Les principales anomalies des coquilles de l'œuf sont :

- Œufs à coquille rugueuse
- Œufs auréolés
- Œufs à coquille ondulée
- Œufs à coquille molle ou sans coquille
- Œufs mauves, roses et tachetés de calcium
- Œufs pré-fêlés
- Œufs présentant des aspérités
- Œuf à « fenêtres » translucide

### **I.6 Effet de température sur la coquille**

Les températures élevées et prolongées sont défavorables à la qualité de la coquille. L'action de la chaleur s'exerce principalement sur trois niveaux :

- Réduction de l'ingérée de calcaire particulaire suite à la baisse de la consommation alimentaire, ce qui entraîne une moindre disponibilité de calcaire pour fabriquer la coquille.
- Augmentation de l'élimination du bicarbonate par les reins, ce qui freine le dépôt de la coquille, surtout quand la température s'élève brutalement et se prolonge dans le temps (il y aura alcoolysé respiratoire). Fragilité de la coquille : parce que la chaleur diminue la résistance de la coquille à la casse après la ponte (**Agridoc, 2002**).

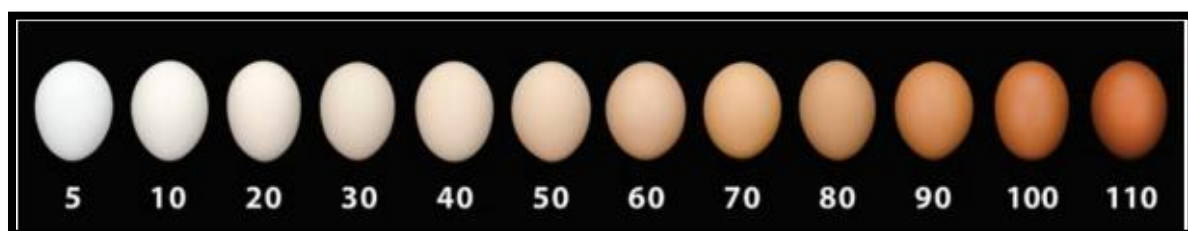
## I.7 Qualité externe de l'œuf

### I.7.1 Taille et forme

L'œuf doit présenter la forme ovale habituelle. Un œuf arrondi ou allongé n'est pas souhaitable; il n'est guère apprécié parmi les éleveurs de volaille commerciale dans la mesure où son stockage sur des plateaux alvéolés est risqué. Dans les pays tropicaux, les œufs à la coquille déformée se vendent cependant à un prix inférieur à la normale. (**Maisonneuve et Larose, 1992**) La forme de l'œuf est déterminée par la tonicité musculaire de la glande coquillère (**Sauveur, 1988**). Différentes anomalies de taille et de forme peuvent être observées au cours la période de production de poules pondeuses. Des œufs à doubles jaunes sont quelques fois obtenus en début de ponte d'une taille anormale et d'une forme allongée, mais ils disparaissent après le pic de ponte. Autres anomalies de taille et de forme peuvent être observées, des œufs très petits ne contenant que du jaune, lorsque l'alimentation et le programme lumineux appliqué n'étaient pas maîtrisés pendant la période d'élevage des poulettes, ce qui influence la maturité sexuelle entraînant l'apparition du défaut cité précédemment (**Rose, 1997**).

### I.7.2 Couleur (Couleur de la coquille)

La couleur de la coquille est une caractéristique importante à étudier en raison des différentes préférences qui existent sur le marché mondial. Il existe plusieurs options, mais Hy-Line utilise un indicateur interne de couleur de la coquille qui tient compte des valeurs des trois paramètres ( $L, a, b$ ) du système Minolta Chroma Meter (**Hyline, 2017**).



**Figure 06.** Indicateur interne de couleur de la coquille (**hylin, 2017**).

### I.7.3. Microbiologie de l'œuf

L'œuf est l'un des aliments les plus complets sur le plan nutritif. Il fournit tous les éléments nutritifs essentiels pour le développement complet du poussin. Pour les êtres humains, il s'agit de l'un des aliments les plus digestibles qui existent et il arrive au deuxième rang après le lait maternel sur le plan de la valeur nutritive. Malheureusement, il constitue une excellente source nourriture pour les microorganismes. Au moment de la ponte, l'œuf est généralement propre et contient très peu de bactéries à la surface de la coquille. **(Phillipe et al.,2010)**, Si un œuf est contaminé, les bactéries peuvent proliférer très rapidement en présence de conditions favorables. Cette contamination peut entraîner l'altération de l'œuf. Certains types de bactéries, comme les salmonelles, peuvent causer des maladies chez les êtres humains et, dans les cas graves, entraîner la mort de la personne infectée. La contamination des œufs peut avoir lieu par deux voies : par les pores de la coquille (contamination horizontale à travers la coquille) et par la transmission à l'œuf par la poule avant la formation de la coquille (contamination transovarienne ou verticale). **(Mertens et al., 2010)**.

### I.7.4. Contamination par les pores de la coquille

La contamination d'un œuf peut se faire par des fêlures de la coquille et la rupture de la membrane. Les œufs sont alors classés comme coulants et sont impropres à la consommation humaine. Les œufs fêlés, dont la membrane demeure intacte, sont considérés comme présentant un risque élevé. Ces œufs ne peuvent être envoyés qu'à un poste d'œufs transformés où ils seront cassés puis pasteurisés afin de détruire les pathogènes qui pourraient être présents. **(Cornay et al.,2010)**, Figure 10. Indicateur interne de couleur de la coquille, Même si la coquille est intacte, des bactéries peuvent toujours traverser les pores de la coquille et pénétrer la membrane. Cette contamination peut se produire de nombreuses façons.

- Par lavage des œufs dans une eau qui est trop froide. Le contenu de l'œuf peut se contracter et la pression différentielle ainsi causée entraînera la pénétration de l'eau contaminée dans l'œuf. L'eau de lavage doit être 11 °C plus chaude que celle de l'œuf pour empêcher la formation d'une pression différentielle. **(Cornay et al.,2010)**.
- L'emballage d'œufs qui ne sont pas secs peut aussi entraîner la pénétration de bactéries dans l'œuf. La présence d'eau sur la coquille facilite le passage de bactéries à travers les pores de la coquille. Lorsque les œufs classés sont transportés vers la chambre froide, le refroidissement des œufs fera contracter son contenu. S'il y a un excès d'eau sur la coquille, cet excès peut être attiré dans l'œuf et pourrait ainsi entraîner sa contamination.

- De la même façon, le passage des œufs de la chambre froide à une pièce ayant un degré d'humidité élevé peut provoquer une condensation d'eau sur la coquille et des risques de contamination.
- Les saletés présentes sur la coquille (c'est-à-dire, du fumier et du jaune provenant d'œufs coulants) risquent d'héberger des microorganismes qui peuvent traverser les pores et contaminer le contenu de l'œuf. L'œuf possède une dernière ligne de défense contre la contamination.

En effet, l'albumen contient des enzymes antibactériennes (lysozyme et conalbumine) qui inhibent la croissance des bactéries pendant un certain temps. Des organismes, comme *Pseudomonas fluorescens*, rivalisent avec la conalbumine pour le fer et peuvent posséder des propriétés particulières qui leur permettent de croître plus facilement dans l'œuf et provoquer son altération. (Cornay et al.,2010).

### **I.8.Utilisations de coquilles d'œufs**

La coquille d'œuf de poule 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. Sa structure ordonnée, sa texture et ses propriétés mécaniques remarquables sont déterminées par les interactions entre les composantes organiques et minérales. De ce fait, l'identification des composants de la matrice organique de la coquille est apparue d'un intérêt majeur.

La coquille d'œuf renferme un grand nombre de minéraux très utiles pour renforcer et protéger l'organisme.

Nous avons l'habitude de manger les œufs 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 (Andra, 2015).

#### **I.8.1. La coquille d'œuf comme pansement**

Des chercheurs du (National Institute for health Research de la Bradford royal infirmary), au Royaume-Uni, viennent de publier une étude dans la revue Telegraph and Argus selon laquelle les coquilles d'œufs pourraient être utilisées comme pansement. En effet, leurs nutriments, en particulier le zinc, sont capables d'accélérer la cicatrisation de plaies chroniques comme les ulcères ou les escarres. Sept ou huit coquilles suffisent à créer une sorte de plâtre sous forme de patch cicatrisant qui s'est révélé très efficace, économique et écologique. (Telegraph and Argus ,2020).

### **I.8.2. La coquille d'œuf comme produit de beauté**

En réduisant les coquilles d'œufs en poudre, on peut profiter de ses propriétés qui aident à renforcer l'organisme.

- Un peu de poudre dans le vernis solidifie les ongles.
- Mélangée à un blanc d'œuf battu, elle permet de faire un masque antirides pour le visage
- Une coquille d'œuf réduite en poudre et mélangée à quelques cuillerées de vinaigre de cidre permet de réduire les irritations légères de la peau en frottant doucement la zone concernée à l'aide d'un coton imbibé.
- Détachant naturelle : Avec de la coquille en poudre, vous pouvez retirer les taches sans avoir recours à des produits chimiques. Pour tester cette idée, saupoudrez la poudre de coquille d'œuf sur la tache, ajoutez un peu d'eau tiède et laissez poser pour que le mélange absorbe la tache.
- les coquilles d'œufs sont des matières organiques utiles qui apportent de nombreux nutriments. On y retrouve surtout des minéraux (calcium, phosphore, magnésium...) un pansement de poudre de coquille d'œuf traite les plaies superficielles.
- un gommage naturel avec la poudre de coquille ou en ajouter lors de vos manucures pour créer un effet sympa ou l'ajouter au vernis pour le rendre plus durable et fort. (Şekeroğlua, 2008).

### **I.8.3. La poudre de coquille d'œuf pour les poules (ou d'autres animaux)**

Ajoutez la poudre à la nourriture des poules pondeuses pour leur apporter du calcium. Les œufs qu'elles pondront n'en seront que meilleurs et plus nutritifs. (Şekeroğlua, 2008).

### **I.8.4. Propriétés médicinales de la coquille**

La coquille d'œuf à 90% est constituée de carbonate de calcium ce calcium, qui est absorbé presque complètement, contrairement aux produits laitiers, à la viande ou à la craie. En outre, la coque contient 27 micro-éléments, parmi lesquels des éléments essentiels tels que le fluor, le fer, le manganèse, le phosphore, le molybdène, le cuivre, le zinc, le soufre et le silicium.

1. Les os. Une grande quantité de calcium permet d'utiliser la coque dans la lutte contre diverses maladies causées par la carence en cet oligo-élément. L'utilisation de coquilles d'œufs est efficace pour le rachitisme, l'ostéoporose, l'arthrose. La coquille permet de mieux et plus facilement épaisser les os avec des fractures et des fissures. L'utilisation de ce médicament est efficace pour courber la colonne vertébrale chez les enfants. La coquille est essentielle pour les femmes, en particulier dans la vieillesse. Après tout, menstruations mensuelles, maternité répétée, allaitement prolongé.

Tout cela élimine le calcium du corps de la femme et, à l'âge de maturité, ses os deviennent très lâches et affaiblis. Si le temps ne passe pas à l'action, les fractures se développent longtemps **(Altuntaş , 2008)**.

**2. Les dents.** Les dents sont également constituées d'une grande quantité de calcium. L'utilisation de coquilles d'œufs vous permet de renforcer vos dents, elles sont moins sensibles aux caries et autres maladies. Cela est particulièrement vrai chez les enfants - en fait, les dents de lait sont plus souples et plus souples. La coquille peut être donnée à l'enfant par des parcours afin que les dents soient belles et en bonne santé.

**3. Allergie.** Peu de gens savent que la coque est très efficace dans diverses manifestations d'allergies alimentaires. Bien entendu, le produit ne pourra pas éliminer la réaction du corps à l'allergène, mais il est tout à fait possible de réduire les manifestations de cette réaction. Si vous donnez une coquille à un bébé pendant une longue période, un mois et demi ou deux mois, il arrêtera les éruptions cutanées, la toux et d'autres manifestations allergiques. Cela ne remplace pas le traitement principal, mais est très efficace en tant que procédure auxiliaire **(Altuntaş, 2008)**.

**4. Empoisonnement.** La coquille d'oeuf est efficace dans divers effets toxicologiques. Il lie les toxines, les absorbe et les fait ressortir naturellement. On peut dire que c'est une excellente alternative au charbon actif. La coquille peut être utilisée dans les intoxications alimentaires, l'alcool et les drogues.

**5. La grossesse** La coquille d'œuf est très utile pendant la grossesse. Un manque de calcium peut entraîner un mauvais développement du système musculo-squelettique du fœtus, une faiblesse utérine et un travail 31 actif insuffisant. Une carence en calcium pendant la grossesse entraîne souvent des crampes et des spasmes des membres. Lors de l'allaitement, les coquilles ne doivent pas être consommées - cela peut conduire à la prolifération précoce du printemps d'un enfant.

**6. Immunité** Le calcium affecte également la force du système immunitaire. Le fait est que le calcium renforce la membrane externe des cellules, ce qui empêche les virus et les bactéries de pénétrer à l'intérieur. Avec l'utilisation régulière de la coquille, la personne est moins sensible au rhume.

**7. Du sang** Une carence en calcium conduit souvent à une anémie et à une mauvaise formation du sang. C'est la cause du développement des maladies cardiovasculaires, de la forte exposition aux ondes de radiofréquences, de la diminution de l'hémoglobine. **(Altuntaş , 2008)**.

**8. Système nerveux** Le calcium est également nécessaire pour renforcer les membranes des fibres nerveuses. En utilisant les cours de coquillage, vous remarquerez que votre sommeil est devenu plus calme et plus long, que vous êtes devenu moins nerveux, que vous avez cessé de vous fatiguer au travail et que vous êtes devenu plus résistant au stress.

**9. Cheveux et ongles.** Le calcium est essentiel à la préservation de la beauté des ongles et des cheveux. Manger des coquilles d'œuf vous aidera à renforcer vos cheveux, à vous débarrasser de la chute et à la formation de pointes fourchues. Les ongles vont devenir plus durs, cesser de se courber, se casser et s'exfolier, vous pouvez les faire pousser pour une manucure plus sophistiquée. Par ailleurs, le calcium affecte favorablement l'état de la peau - il devient plus élastique et plus élastique.

On peut dire que le calcium est l'un des oligo-éléments les plus puissants pour la beauté féminine (**Şekeroğlu, 2008**).

La coquille d'œuf est utile pour chaque personne, mais surtout pour les enfants, les adolescents, les femmes enceintes et les femmes âgées, les personnes dont le travail est lié au rayonnement.

Dans tous ces cas, le corps a besoin d'une dose supplémentaire de calcium, ce qui aidera à faire face à la charge accrue.

La coquille d'œuf est utilisée dans de nombreux domaines de la vie. Il est ajouté à la nourriture pour animaux de compagnie afin qu'ils ne fassent pas mal, La coquille est un excellent engrais et aliment pour les plantes domestiques. La poudre de coquille d'œuf est utilisée pour les brûlures - saupoudrez-la sur la partie affectée de la peau. Il y a quelques décennies, la coquille était utilisée comme agent de blanchiment pour le lin. Les femelles de nombreux animaux vont certainement manger des œufs avec la coquille pour saturer le corps en calcium (**Andra, 2014**).

# **Chapitre II**

## **Enquête Sur Les Effets thérapeutiques de la coquille d'œuf**

### **II. Enquête Sur Les Effets thérapeutiques de la coquille d'œuf**

La méthode d'approche est une enquête, elle est effectuée à l'aide d'un questionnaire qui se divise en deux parties permettant de récolter des informations portant sur les personnes utilisant les coquilles d'œufs à des fins thérapeutiques. Suivi du traitement, d'analyse et de discussion des données collectées pour être exploitables dans le futur.

**II.1. L'informant :** Age, sexe, situation familiale, niveau d'étude.

#### **II.2. Information sur les différentes utilisations de coquilles d'œufs**

- Mode de préparation : décoction, macération, infusion
- Les maladies traitées.
- **Objectifs :** Répertorier les différentes utilisations de coquilles d'œufs, leurs sources d'obtention, leurs modes de préparation et les maladies qu'elles soignent.
- **Caractéristiques de l'étude :**
  - a. **Type d'étude :** Il s'agit d'une étude statistique, quantitative, descriptive et prospective.
  - b. **Zone d'étude :** Localement est une commune algérienne de la wilaya de Mostaganem dont elle est le chef-lieu. C'est une ville portuaire de la Méditerranée, située au nord-ouest de l'Algérie, en bordure du golfe de Mostaganem, à 80,7 km à l'est d'Oran et à 363 km à l'ouest d'Alger. Elle est l'une des plus importantes villes de l'Ouest algérien et du littoral algérien.
  - c. **Période d'étude :** L'enquête ethnobotanique a été réalisée par une série de déplacements sur le terrain afin d'interviewer la population durant la période allant de Avril 2022 à juin 2022.
  - d. **Population d'étude :** L'échantillon d'étude est composé de 50 personnes (25hommes, 25 femmes) prises au hasard.
  - e. **critères d'inclusion :** L'enquête inclut toute personne habitant dans la wilaya de Mostaganem ayant l'âge supérieur ou égal à 20 ans quel que soit son sexe, sa situation familiale, son niveau d'étude.
  - f. **critères d'exclusion :** Les personnes issues d'autres régions et ayant un âge inférieur à 20 ans sont exclues.
- **Le questionnaire préétabli est axé sur trois volets :**
  1. Le profil de l'informateur : à partir des variables échantillonnées (le sexe, l'âge, la situation familiale, le niveau d'étude, la profession exercée...)
  2. - L'expérience prise des grandes mères et recours à la phytothérapie Les données recueillies pour les coquilles utilisées.

les modes de préparation et d'administration, les moments d'utilisation, le but d'utilisation, les sources d'information sur l'usage, (**Annexe I**). Les logiciels utilisés pour le traitement des données : Excel 2013.

### **II.3. Etude statistiques**

Les réponses collectées sur les 50 questionnaires sont reportées et analysées par le programme suivant : Excel 2013 : 02 volet analysé (Profil de l'informateur et utilisations des coquilles d'œufs). Les résultats sont présentés sous forme de moyenne  $\pm$  erreur standard ( $X \pm ES$ ). Les comparaisons de deux moyennes sont réalisées en moyen d'un test t de student. Le seuil de signification retenu est celui qui est habituellement considéré, soit 5 %. Les résultats obtenus sur le logiciel sont convertis en tableaux et graphes que nous avons par la suite interprétés dans la partie discussion.

# **Chapitre III**

## **Résultats et Interprétations**

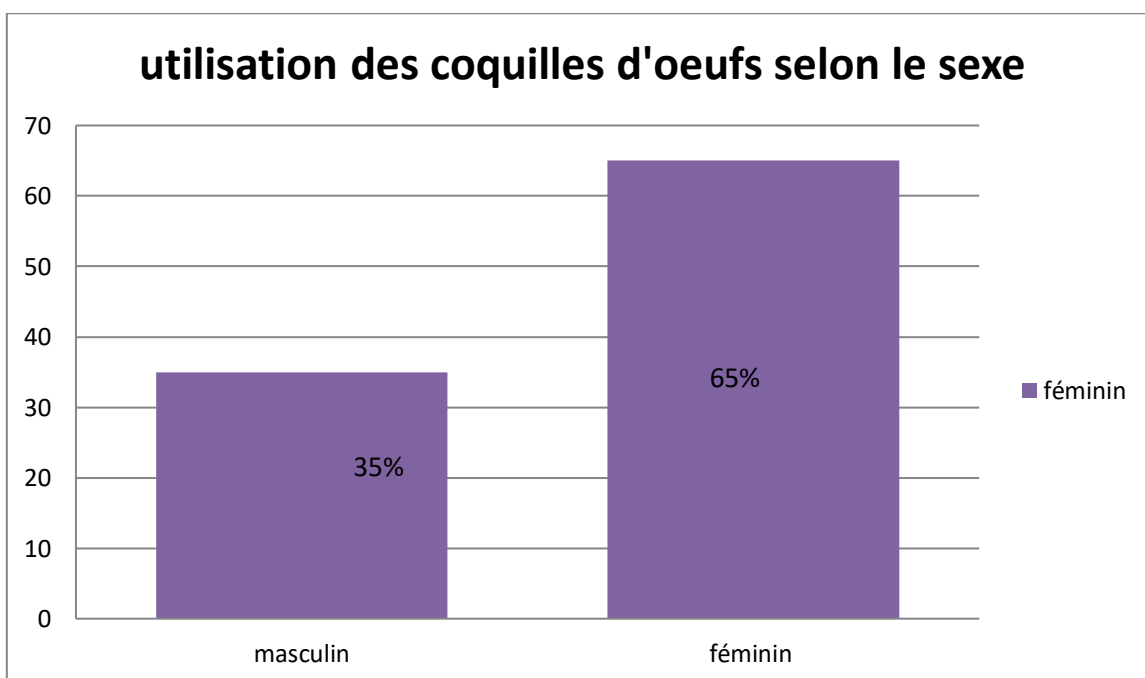
### III. Résultats et Interprétations

#### III. 1. Fréquence d'utilisation des coquilles d'œufs selon le Profil des enquêtes

L'enquête réalisée dans la région de Mostaganem permis d'interroger des personnes des deux sexes (hommes et femmes), âgées de < 20 à plus de 60 ans, mariées et célibataires et à des niveaux intellectuels différents, qui ont informé sur les applications thérapeutiques et traditionnelles locales de coquilles d'œufs pour valoriser ce déchet. Les données d'enquête ont été regroupées par commune prospectée, sexe, tranche d'âge, situation familiale et par niveau d'étude pour pouvoir déterminer le taux de réponses des enquêtées par catégorie dans l'ensemble de la région.

#### III.2. Sexe d'appartenance

Dans la zone d'étude, les hommes et les femmes sont concernés par la médecine traditionnelle (**Figure 7**). Nos résultats montrent que les femmes prédominent à 65% en faveur des hommes. Cependant, les femmes ont un peu plus de connaissances sur les utilisations des coquilles d'œufs par rapport aux hommes (65% contre 35%).



**Figure 7:** Utilisation des coquilles d'œufs selon le sexe.

Nos résultats montrent que les femmes ont plus de connaissances sur les utilisations des coquilles d'œufs par rapport aux hommes. Femme : 65% VS Homme : 35%

A travers notre enquête nous constatons que le pourcentage de recours des femmes et des hommes à la phytothérapie est de prédominance féminine présenté par un pourcentage de 65 % pour celles-ci et de 35 % pour les hommes.

Cette différence pourrait être due au fait que les femmes ont plus de culture culinaire et ont tendance à prendre soin d'elles en se retournant vers la phytothérapie, mais aussi leur instinct maternel qui les pousse à bien veiller sur leurs familles.

Ces résultats confirment les résultats d'autres travaux ethnobotaniques réalisés à l'échelle nationale, qui ont montré que les femmes sont plus détentrices du savoir phytothérapeutique traditionnel, sur le terrain d'enquête, c'est les femmes et les hommes se chargent équitablement de la collecte des Coquilles, le séchage, le stockage et la préparation des recettes pour les soins des membres de la famille sont effectués par les femmes (Bouziane, 2017).

### III.3. Utilisation des Coquilles d'œufs selon l'Age

L'utilisation des coquilles d'œufs (Figure 8) dans la région de Mostaganem est répandue chez les femmes adultes, avec une prédominance chez les personnes âgées de 40 à 50 ans (30,83%). Cependant, pour la tranche d'âge de 30 à 40 ans, on a un taux de (30%), et pour la tranche d'âge de 50 à 60 ans (15%), puis 10% pour la tranche d'âge de 20 à 30 ans et pour les personnes les plus âgées, plus de 60 ans, l'utilisation des épluchures de citron (8,33%) ne représente pas un grand intérêt thérapeutique, la même chose chez les personnes inférieure de 20 ans (5,83%).

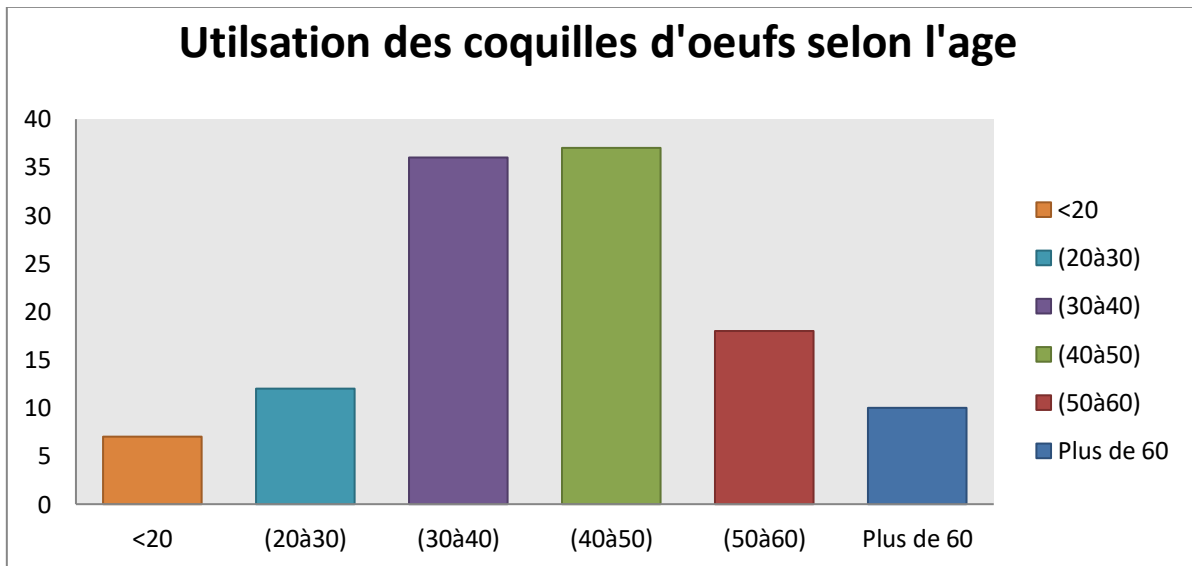


Figure 8: Utilisation de la coquille d'œuf selon l'Age.

L'âge moyen des personnes était de 30 ans

Les tranches d'âge les plus représentées étaient celle comprise entre 40-50 ans (37 %) suivie par celle entre 30-40 ans (36%).

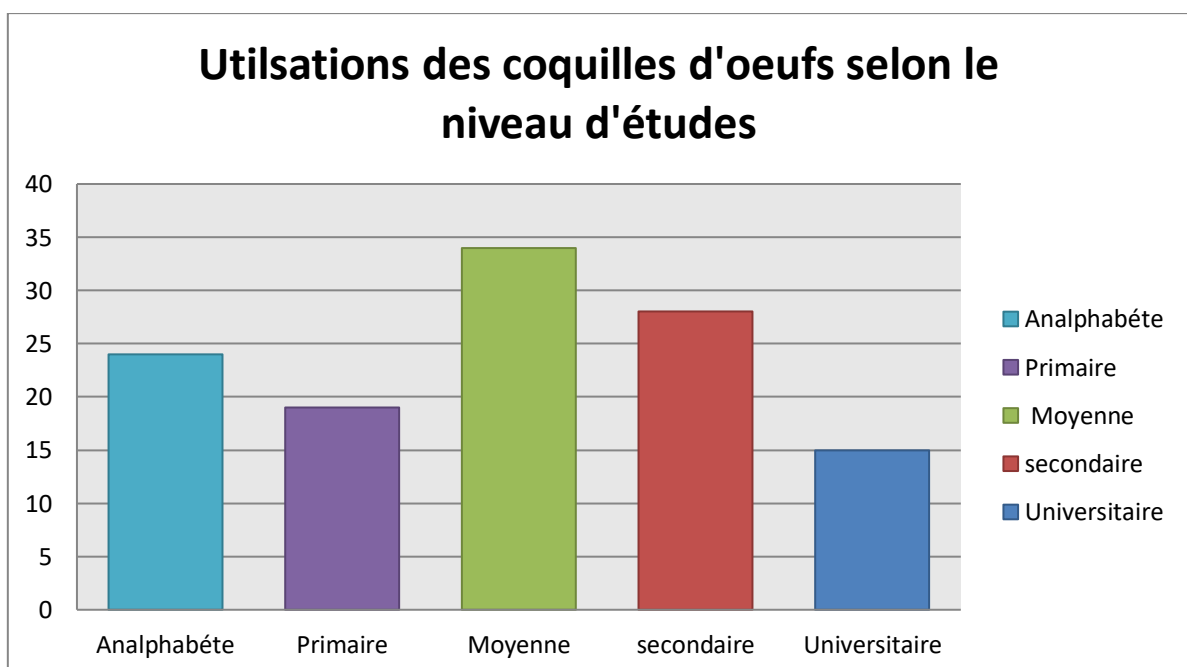
L'usage de la phytothérapie chez les sujets ayant un âge supérieur à 40 ans est plus élevé que ceux ayant un âge inférieur, avec une prédominance chez la tranche d'âge comprise entre [30-50] ans représentée par un pourcentage de 73%.

La connaissance des propriétés et usages des Coquilles d'œuf sont généralement acquises suite à une longue expérience accumulée et transmise d'une génération à l'autre. La transmission de cette connaissance est en danger actuellement parce qu'elle n'est pas toujours assurée.

Les personnes qui appartiennent à la classe d'âge de 40 à 50 ans ont plus de connaissances en phytothérapie par rapport aux autres classes d'âges. Au Cote d'ivoire, une étude ethnobotanique sur les effets thérapeutiques a pu révéler que la majorité des enquêtés était entre 35 et 60 ans (Amon, 2017).

### III.4. Utilisation des coquilles d'œufs selon le niveau d'étude :

Selon la **Figure 9** la grande majorité des usagers des coquilles d'œufs ont le niveau moyen, avec un pourcentage de 28,33%. Ce pourcentage relativement élevé est en corrélation directe avec le niveau d'études de la population locale utilisatrice des coquilles d'œufs. Néanmoins, les personnes ayant le niveau de l'école secondaire ont un pourcentage d'utilisation non négligeable des coquilles qui est de 23,33%, alors que celles ayant un niveau d'études analphabètes ont un pourcentage 20% alors que celle ayant le niveau primaire et universitaires, utilisent très peu les coquilles d'œufs (primaire 15,83% ; universitaire 12,50%).



**Figure 9:** Utilisation des coquilles d'œufs selon le niveau d'étude.

Les niveaux les plus représentés étaient celle moyennes avec 34%.

Les personnes ayant le plus recours à la phytothérapie et l'utilisation des coquilles d'œufs sont les moins instruites :

les personnes analphabètes et celles ayant un niveau primaire avec un pourcentage d'utilisation des coquilles d'œufs de 43%, viennent ensuite les sujets à niveau secondaire (avec 28%), à un niveau moyen (avec 34%) et enfin les universitaires à 15%. Nous expliquerions cette prédominance par le fait que cette population aurait plus d'affinité à ses coutumes et traditions ainsi que son expérience avec les remèdes de grand-mère. (Benlamdini et *al.*, 2014).

### III.5. Utilisation des coquilles d'œufs selon la situation familiale :

Les coquilles d'œufs sont beaucoup plus utilisées par les personnes mariées (71%) que par les célibataires (29 %) (Figure 10).

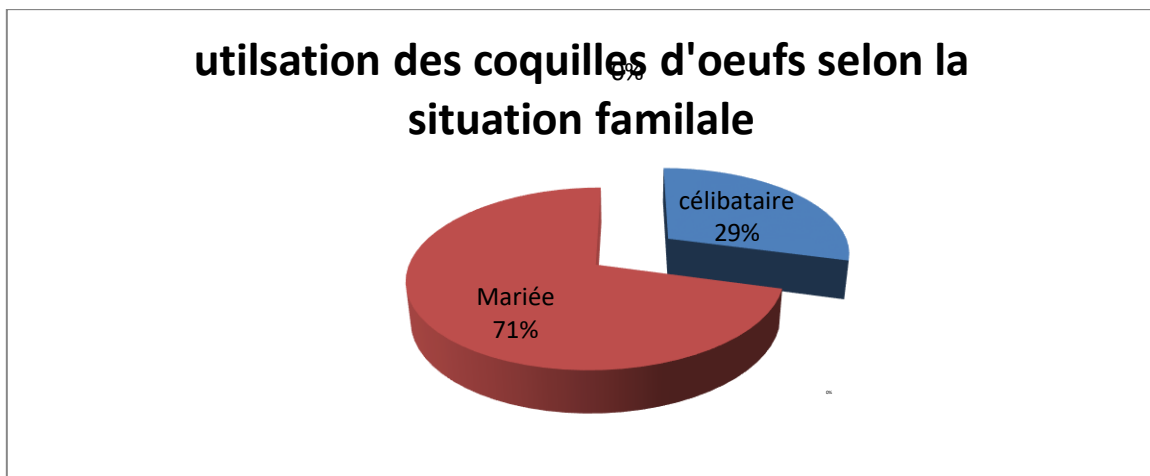


Figure 10: Utilisation des coquilles d'œufs selon la situation familiale.

### III.6. Forme utilisée :

Dans la zone d'étude, les coquilles d'œufs sont utilisés sous forme poudre à 49% restent la Forme la plus utilisée suivies (Figure 11).

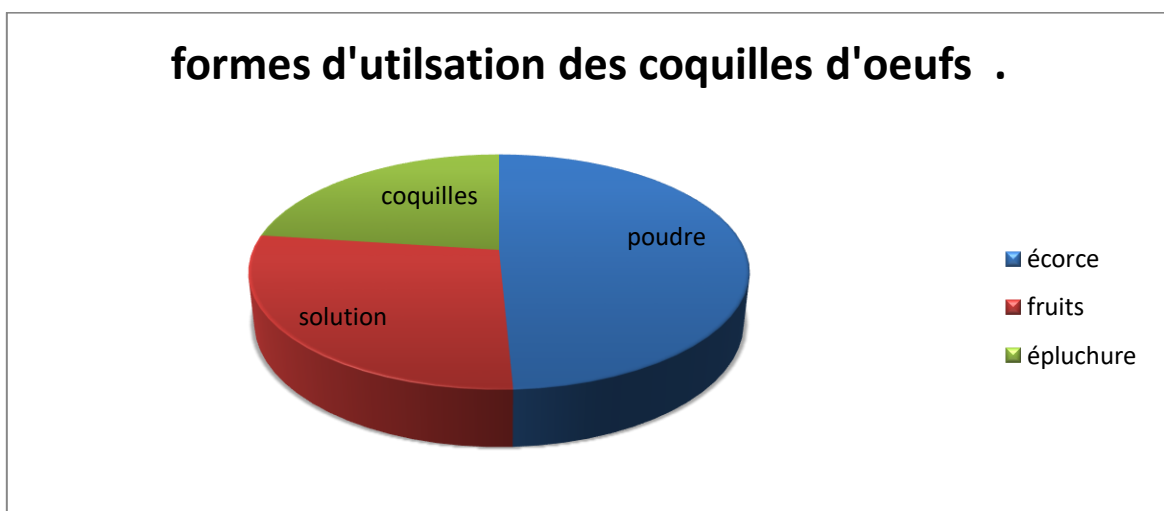


Figure 11 : la forme d'utilisation des coquilles d'œufs.

## Résultats et discussion

Les coquilles d'œufs est la partie la plus utilisée avec une fréquence de 49% par le fait qu'elle soit facile à cueillir, à sécher et à conserver et qu'elle présente aussi le siège de constituants qui font d'elle une source riche en protéines et en calcium (**Bitsindou, 1986**). La population étudiée préférerait cueillir les poudres afin de préserver. Tandis que la plus faible fréquence correspond aux solution (23%) puisqu'elles demandent des modes de cueillette (**Bigendako et al., 1990**).

### III.7. Mode de préparation :

Les modes d'utilisation (**Tableau 4**), les plus répandus sont classés comme suit : l'infusion, Cataplasme, macération, , et décoction, avec respectivement 60.95%; 20.05% ; 12.%; 7%;

**Tableau 4:** Réparation le Mode de préparation des Coquilles d'œufs

Mode de préparation en phytothérapie :		Fréquence :
<b>Infusion</b>	Elle consiste à verser de l'eau bouillie auparavant sur les coquilles d'œufs, puis laisser infuser la nuit à couvert avant de filtrer et de boire.	60.95%
<b>Décoction</b>	Elle est réalisée en mélangeant les coquilles d'œufs et l'eau froide qu'on porte simultanément en ébullition, environ 20 à 30 mn. L'étape suivante consiste à laisser infuser avant de filtrer et de boire.	7%
<b>Macération</b>	Cette dernière consiste à tremper les coquilles d'œufs dans un liquide : eau, , huile, miel, ...,	12%
<b>Cataplasme dans ce cas utilisée les coquilles directement comme telle</b>	lorsque celle-ci est fine (poudre), autrement dit un chauffage dans de l'eau ou un léger écrasement s'impose, la poudre de coquilles est maintenue grâce à un bondage.	20,05%

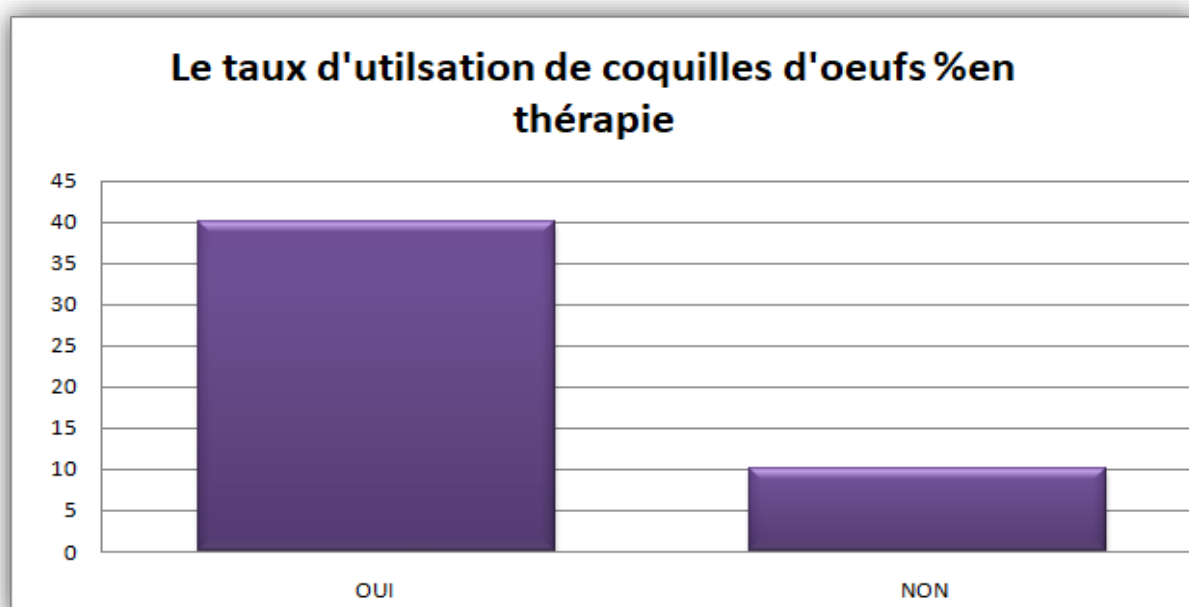
Le mode de préparation prédominant est l'infusion avec un pourcentage de 60,95%, suivi par la macération à 25,15%, et en dernier lieu la décoction à 7 %. La prédominance de l'infusion pourrait être expliquée par le fait qu'elle soit une méthode de préparation simple et facile destinée généralement aux Coquille d'œufs. La décoction, quant à elle, serait réservée pour les parties dures qui nécessitent un temps de chauffage plus important pour libérer leurs principes qui ne fait pas la différence entre les divers modes de préparation ainsi que leur utilité (Benlamdini et al., 2014).

### III.8. Utilisation des coquilles d'œufs comme supplément de calcium

90 % des personnes interrogées ont confirmé avoir utilisé les coquilles d'œufs pour prévenir ou guérir des blessures osseuse ou articulaire ou des fractures des os, 10 % de la population étudiée n'ont pas utilisé des coquilles. Le tableau ci-après rapporte le nombre et la fréquence de personnes ayant eu recours à la thérapie par coquilles d'œufs (Figure 12)

**Tableau 5 :** Nombre et fréquence de personnes ayant utilisé les coquilles d'œufs contre les blessures et les fractures des os.

thérapie	Nombre de citations	Fréquence
Oui	40	90,0%
Non	10	10,0%
	50 personnes	100%



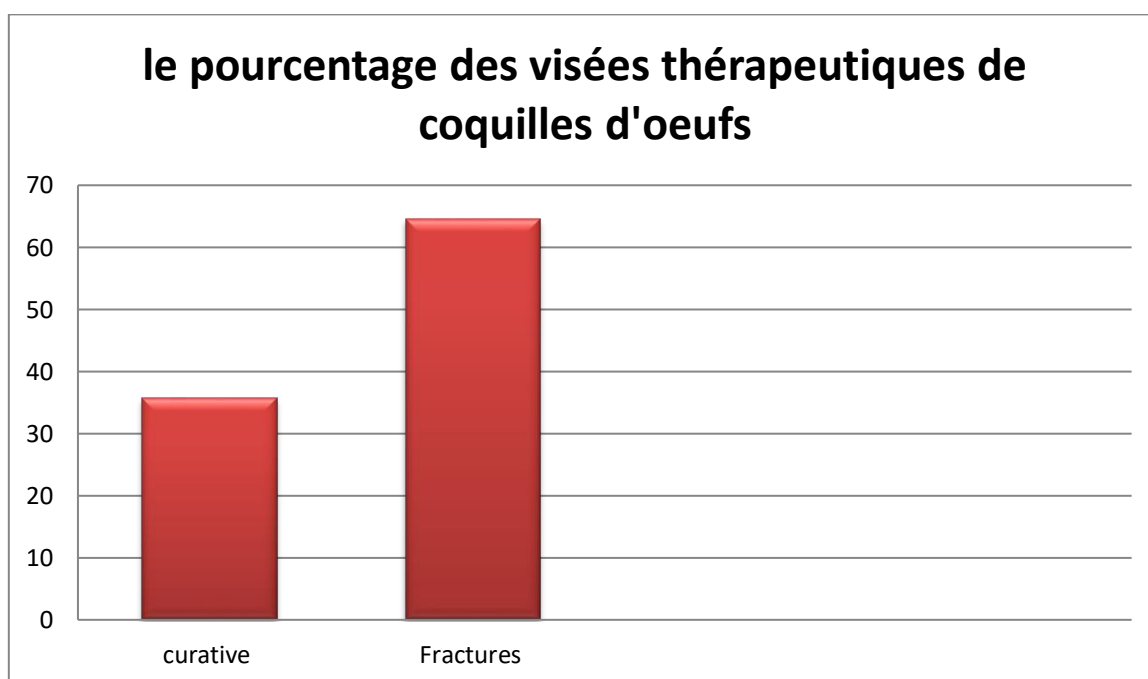
**Figure 12:** Diagramme présentant le taux d'utilisation des coquilles d'œufs chez la population étudiée.

La grande quantité de calcium permet d'utiliser la coque pour lutter contre diverses maladies en raison du manque de cet oligo-élément. L'utilisation de coquilles d'œufs est efficace Rachitisme, ostéoporose, arthrose. La coquille facilite et améliore l'assemblage des os Fissures et fissures (Altuntas, 2008).

### III.9 Visées thérapeutiques

D'après l'enquête la population interrogée utilise les coquilles d'œufs à 64% contre les fractures Et 35% à visé thérapeutique curative

Ceci explique que la population à adopter les différents moyens de prévention dont elle présente des connaissances ancestrales (Figure 13).



**Figure 13 :** Diagramme représentant le pourcentage des visées thérapeutiques de coquilles d'œufs.

64% des personnes interrogées ont confirmé avoir utilisé la phytothérapie pour prévenir ou guérir contre les fractions musculaires 35% de la population étudiée n'ont pas utilisé de phytothérapie durant les fractures. L'engouement pour les coquilles d'œufs en période de fractions montre que l'apport quotidien en protéine et calcium pour stimuler le système musculaire est bien ancré dans nos habitudes de consommation (Pierre, 2020).

### III.10 Moments d'utilisation

26% des citations correspondent à l'usage des coquilles d'œufs en complément avec le traitement conventionnel.

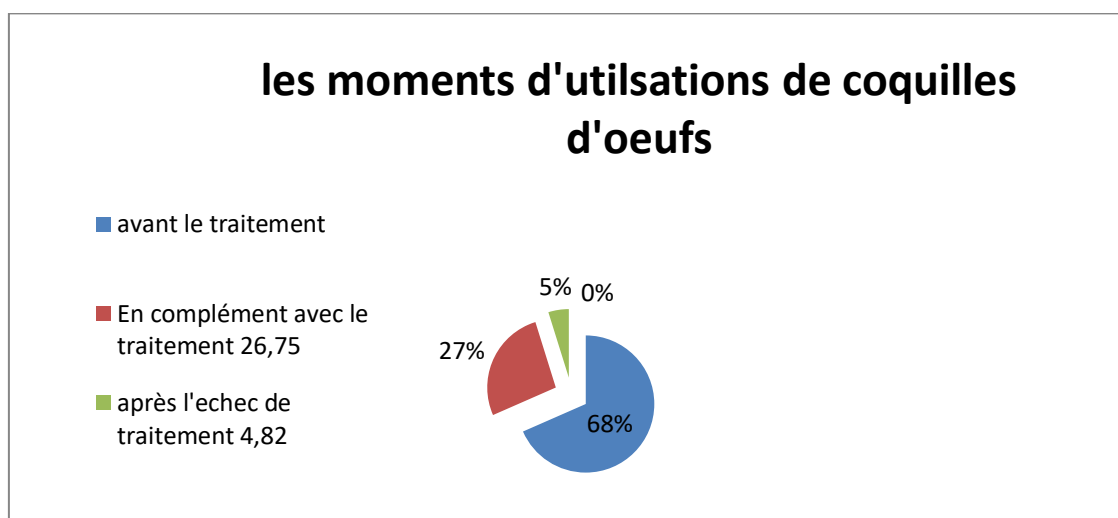
## Résultats et discussion

38% avant le recours au traitement conventionnel et uniquement 36% des citations représentent les personnes qui ne font recours à la thérapie par coquilles d'œufs qu'après échec du traitement (**Tableau 6**).

Les pourcentages des citations sont représentés dans le tableau et le graphe ci-après

**Tableau 6** : Nombre et pourcentage des citations représentant les moments d'utilisation des coquilles d'œufs.

Moments d'utilisation	Pourcentages des citations
Avant le traitement conventionnel	26%
En complément avec le traitement conventionnel	38%
Après échec de traitement conventionnel	36%
Total	100



**Figure 14** : Diagramme représentant les moments d'utilisation de coquilles d'œufs.

Les cas ont montré que 38% des citations correspondent à l'usage des coquilles d'œufs en complément avec le traitement conventionnel, 26% avant le recours au traitement conventionnel et uniquement 36 % des citations représentent les personnes qui ne font recours à l'utilisation des coquilles d'œufs qu'après échec du traitement. Nous expliquerions ceci par le fait que la majeure partie de la population interrogée utilise les coquilles d'œufs à titre préventif donc avant de faire appel au traitement médicamenteux (**Alberta et al .,2020**).

# *Conclusion*

## Conclusion

### **Conclusion**

L'enquête réalisée dans la région De Mostaganem l'une des régions qui a été réputées par leur diversité floristique, écologique, climatique offre à la population locale une connaissance assez riche en thérapie traditionnelle. Elle a permis de décrire les différentes utilités médicinales des coquilles d'œufs par la population locale. Cette enquête révèle que les déchets de coquilles d'œufs sont sollicités à des fins thérapeutiques par la population locale de la région d'étude. La coquille d'œuf renferme un grand nombre de minéraux très utiles pour renforcer et protéger l'organisme.

La plupart des coquilles d'œuf dans le monde finissent dans des sites d'enfouissement.

Par exemple, aux États-Unis et en Europe, les usines de cassage d'œufs paient environ 100 000 USD par an pour l'envoi des coquilles dans les sites d'enfouissement.

Cette action pose un problème environnemental, car leur décomposition produit des composés comme l'ammoniac, le sulfure d'hydrogène et l'amine, libérant des niveaux élevés de contaminants et d'odeurs.

Nous avons l'habitude de manger les œufs 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.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

### Références bibliographiques

- **Addadi, L., D. Joester, F. Nudelman and S. Weiner, 2006**, Mollusk shell formation: A source of new concepts for understanding biomineralization processes, *Chemistry-A European Journal*, 12, (4): 981-987.
- **Angrand, A., 1986**. Contribution à l'étude de la qualité commerciale des œufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat. Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires (E. I. S. M. V).
- **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.
- **Arzour LN. 2006**. Appréciation des risques bactériologiques dans les œufs et les ovo produits. Mémoire de magister, Université Mentouri-Constantine, en Algérie 197 p.
- **Bain, J.M. ET Hall, J. M., 1969**. Observations on development and structure of vitelline membrane of hen's egg - an electron microscope study. *Australian Journal of Biological Sciences*.653-665.
- **BANKOLE A. A., 2000**. Contribution à l'étude des caractéristiques de la production des œufs de consommation dans la région de Dakar. Thèse: Méd. Vet: Dakar; 13.
- **Beaumont C., Calenge F., Chapuis H., Fablet J., Minvielle F., Tixier-Boichard M., 2010**. Génétique de la qualité de l'œuf. In : Numéro Spécial, Qualité de l'œuf. Nys Y. (Ed). Inra Prod. Anim., 23, 123-132.
- **Beaumont C., Calenge F., Chapuis H., Fablet J., Minvielle F., Tixier-Boichard M., 2010**. Génétique de la qualité de l'œuf. In : Numéro Spécial, Qualité de l'œuf. Nys Y. (Ed). Inra Prod. Anim., 23, 123-132.
- **Bernard Sauveur, Michel de Reviers**, Reproduction des volailles et production d'œufs, Editions Quae, 1988, p. 352.
- **Bourgeois-Adragna O. 1994**. Valeur nutritionnelle de l'œuf. In :Thapon JL, Bourgeois CM. L'œuf et les ovoproduits. Editions Tec & Doc Lavoisuer, Paris, 266- 274.
- **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 Ovoinhibitor, a Multidomain Kazal-like Inhibitor of Chicken Egg, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, (23): 12368-12374.
- **Buffet, E., 2010**. Conditionnement et emballage des œufs de consommation. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J L. Thapon, eds. 2010. Science et technologie de l'œuf. Paris: Tec et Doc Lavoisier.
- **Charles Alais, Guy Linden, Laurent Miclo**, Biochimie alimentaire 5<sup>e</sup> édition de l'abrégé, Dunod, Paris, 2003, ([ISBN 2-10-003827-3](#)).
- **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).
- **Crimail P, 2018**. La grande Encyclopédie Larousse, Œuf, 14, 8732 R8736
- **Farinazzo, 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.

## Références bibliographiques

---

- **Gérard Coquerelle**, Les poules : *diversité génétique visible*, 2000, p. 93.
- **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.
- **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.
- **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.
- **Hartel, H., 1990**. Evaluation of the dietary interaction of calcium and phosphorus in the high producing laying hens. *British Poultry Science*, 31(3), pp.473-494.
- **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.
- **hylin international 2017**.(T.S .Higginson,1863)
- **Julien Gray, Bruce Griffin**, «Eggs and dietary cholesterol – dispelling the myth », *Nutrition Bulletin*, vol. 34, n° 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)).
- **Leclercq, B., Hermier, D. et Guy, G., 1990**. Metabolism of very low-density lipoproteins in genetically lean or fat lines of chicken. *Reproduction Nutrition Development*, pp.701-715.
- **Levi-Kalisman, Y., G. Falini, L. Addadi and S. Weiner, 2001**.Structure of the nacreous organic matrix of a bivalve mollusk shell examined in the hydrated state using Cryo-TEM, *Journal of Structural Biology*, 135, (1): 8-17.
- **Li-Chan ECY, Powrie WD, Nakai S. 1995**. The chemistry of eggs and egg products. In: Stadelman WJ, Cotterill OJ. *Egg science and technology*. 4th Ed., Food Product Press, New York, 105-175.
- **Mann, K. and M. Mann, 2008**. The chicken egg yolk plasma and granule proteomes, *Proteomics*, 8, (1): 178-191.
- **Mertens K, De Ketelaere B, Kamers B, Bamelis FR, Kemps BJ, Verhoelst EM, De Baerdemaeker JG, Decuypere EM. 2005**. Dirt Detection on Brown Eggs by Means of Color Computer Vision. *Poult Sci.*, 84: 1653-1659. DOI : <http://ps.oxfordjournals.org/content/84/10/1653.full.pdf>
- **Mertens K, Perianu C, Kemps B, De Ketelaere B, Decuypere E, De Beardemacker J. 2010**. Nouvelles techniques non invasives d'évaluation de la qualité de l'oeuf. *Jeudis WPSA France* ; 1-14.
- **Mertens, K., Bain, M., Perianu, C., De Baerdemaeker, J. et Decuypere, E., 2010**. Qualité physico-chimique de l'oeuf de consommation. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard.
- **Nys Y, Sauveur B. 2004**. Valeur nutritionnelle des oeufs. *INRA Prod. Anim.*, 17: 385-393. DOI : [Prod\\_Anim\\_2004\\_17\\_5\\_05](https://doi.org/10.17028/Prod_Anim_2004_17_5_05).
- **Nys Y., Gautron J. (2007)**, Structure and Formation of the Egg shell. In: *Bioactive Egg Compounds*. Reiner Huopalahti, Rosina López-Fandino, Marc Anton, Rüdiger Schade. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 102.

## Références bibliographiques

---

- **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.
- **Nys, y., 2010**. Structure et formation de l'oeuf. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J L Thapon, eds. 2010. Science et technologie de l'œuf. Paris : Tec et Doc Lavoisier. pp. 161-236.
- **Raz, S., P. C. Hamilton, F. H. Wilt, S. Weiner and L. Addadi, 2003**, The transient phase of amorphous calcium carbonate in sea urchin larval spicules: The involvement of proteins and magnesium ions in its formation and stabilization, *Advanced Functional Materials*, 13, (6): 480-486.
- **Règlement (UE) No 1308/2013 du parlement européen et du conseil du 17 décembre 2013**, portant organisation commune des marchés des produits agricoles et abrogeant les règlements (CEE) no 922/72, (CEE) no 234/79, (CE) no 1037/2001 et (CE) no 1234/2007 du Conseil
- **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)).
- **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.
- **Sauveur B., Picard M., 1987**. Environmental effects on egg quality. In: Egg quality current problems and recent advances. Well R.G., Belyavin C.G. (Eds). chap. 14, 219- 234.
- **Scott, T.A. et Silversides, F.G., 2000**. The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry Science*, 1725-1729.
- **Şekeroğlu, A. et Altuntaş, E., 2008**. Effects of egg weight on egg quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 379-383.
- **Silversides, F.G. et Scott, T.A., 2001**. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Science*, 1240-1245.
- **Zaaboube H, Benrahou A. 2014**. Etude de la conformation et de la composition des œufs de poule locale, comparaison avec les œufs de souche commerciale. Mémoire ingénieur d'état, université Abou BekrBelkaid à Tlemcen. 69 p.
- **Zhang B, Coon CN., 2016**. The relationship of calcium intake, source, size solubility in vitro and in vivo, and gizzard limestone retention in laying hens. *Poultry Science*; 1702-1706.

# **Annexe**

N°.....

**A. Profil de l'informateur**

1. Région :.....

2. Sexe:  Masculin  Féminin

3. Age (ans):  [20-30[  [30-40[  [40-50[  [50-60[  > 60

4. Situation familiale:  Célibataire  Marié(e)  Divorcé(e)  Veuf (ve)

5. Niveau d'étude:  Néant  Primaire  Moyen  Secondaire  Universitaire

6. Profession : .....

7. Maladies musculaire :  Non  Oui. Laquelle : .....  
Traitement : .....

**B. Expérience avec les coquilles d'œufs**

1. Avez-vous utilisées les coquilles d'œufs ?

- Oui
- Non
- Probablement
- Parfois

2. Avez-vous déjà pris un traitement thérapeutique de la coquille d'œuf ?

- Oui : prescription médicale
- Oui pour les fractions
- Non
- 

Si oui, quel(s) mode (s) avez-vous reçu(s) / pris ?

.....

3. Avez-vous eu recours ? Non

- Oui

**4. Quelle partie de l'œuf emploie-t-on ?**

.....  
.....

**5. Mode et méthode de préparation de la thérapie ?**

.....  
.....