

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد السادس بن يحيى
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique
كلية علوم الطبيعة والحياة

المكتب
رقم الجرد : 1888



C.O. 06/12

Université de Jijel

جامعة جيجل

Faculté des Sciences Exactes et Sciences
de la Nature et de La Vie

كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والحياة

Département de Biologie Moléculaire et
Cellulaire

قسم البيولوجيا الجزيئية والخلوية

01
01

Mémoire De Fin D'études Pour L'obtention Du Diplôme
D'Ingénieur d'Etat en Biologie

Option : *Contrôle de Qualité et Analyses*

Intitulé

*Etude comparative et Contrôle de la qualité des œufs
issus de la souche locale (Gallus gallus domesticus) et les
œufs issus de la souche ISA Brown*

Membre de Jury:

Président : M^{eme} ROULA. S

Examinatrice : M^{elle} AKKOUCHE. Z

Encadreur : D^r BOUBZARI. M.T

Présenté par :

M^{elle} : AYACHI Mounira

M^{elle} : LAHMAR Wahiba

M^{elle} : YENNOUNE Chahinez

Année Universitaire : 2011-2012



Remerciements

*Tout d'abord nous remercions Allah le tout puissant de nous
Avoir donné la force la patience et le courage nécessaires pour mener
à bien ce travail*

*Nous tenons à formuler notre gratitude et notre profonde
reconnaissance A l'égard de notre encadreur M^r Boubzari M^{ed} Tahar
Et co-encadreur et chef de département ; M^r Idoui T, Qui nous ont
toujours accueilli avec bienveillance qui n'ont ménagé ni leurs temps, ni
leurs efforts pour nous guider.*

Nous remercions les membres de jury :

*M^{elle} Akkouché Zoubida, qui nous a fait l'honneur de présider ce jury
de mémoire, et M^{me} Issaadi, qui a accepté d'examiner ce travail.*

*Nos respect et nos remerciements à tous les enseignants de
département de biologie moléculaire et cellulaire. Université de Jijel, et
surtout M^r El ayeub S, pour son aide précieuse.*

*Enfin, nous remercions toutes les personnes qui
nous ont aidés de près et de loin par un
simple mot d'encouragement.*

*Chahinez, Mounira
et Wahiba*



Sommaire

Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1

1. Partie bibliographique

Chapitre I : Œuf : Structure et propriétés

I.1. Définition de l'œuf.....	2
I.2. Les variétés d'œufs.....	2
I.3. Structure et composition de l'œuf.....	2
I.3.1. La coquille.....	4
I.3.1.1. La Structure.....	4
I.3.1.2. La composition chimique.....	5
I.3.2. Le blanc d'œuf (albumen).....	5
I.3.2.1. La structure.....	5
I.3.2.2. Composition chimique.....	6
I.3.3. Le jaune d'œuf (vitellus).....	8
I.3.3.1. La Structure.....	8
I.3.3.2. Composition chimique.....	8
I.4. Propriétés physicochimiques des diverses fractions de l'œuf.....	9
I.4.1. Propriétés interfaciales.....	9
I.4.1.1. Propriétés moussantes du blanc d'œuf.....	9
I.4.1.2. Les propriétés émulsifiantes du jaune d'œuf.....	10
I.4.2. Les propriétés gélifiantes.....	10

Chapitre II : Méthodes d'évaluation de la qualité d'œuf

II.1. Méthodes de mesure de la qualité de l'œuf.....	11
II.1.1. Le mirage.....	11
II.1.2. Estimation de la qualité de la coquille.....	11
a. Méthodes non destructrices de la coquille.....	11
b. Méthodes qui nécessitent la rupture de la coquille.....	12
II.1.3. Estimation de la qualité de l'albumen.....	12
II.1.4. Estimation de la qualité du jaune.....	13
II.1.5. Estimation des inclusions.....	13
II.2. La qualité organoleptique de l'œuf.....	13
II.3. La contamination de l'œuf.....	14
II.3.1. La contamination microbiologique.....	14
II.3.1.1. Les lieux de la contamination.....	14
II.3.1.2. Les différents germes incriminés.....	14

II.3.2. Contamination chimique	15
II.4. Les défenses naturelles de l'œuf	15
II.5. La classification des œufs	15
II.6. La conservation des œufs	17
II.6.1. Œufs réfrigérés ou stabilisés	17
II.6.2. Œufs congelés	17
II.6.3. Œufs immergés	17
II.6.4. Dessiccation	17

Chapitre III : facteurs de variation de la composition de l'œuf

III.1. Effets de l'âge de la poule	18
III.2. Effets de l'origine génétique des animaux et de la sélection	18
III.3. Effets des techniques d'élevage	18
III.4. Effets du mode d'élevage	19
III.5. Effets de l'alimentation des poules pondeuses	19
III.5.1. Les besoins en eau	19
III.5.2. Les besoins en énergie	20
III.5.3. Les besoins en protéines	20
III.5.4. Les besoins en minéraux	20
III.5.5. Les besoins en vitamine	20
III.6. Effets de la productivité des pondeuses	20
III.7. Effet des résidus Chimiques	21

2. Partie pratique

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1.1. Matériels biologiques	21
I.1.2. Milieux de culture	21
I.1.2.1. Milieux solides	21
I.1.2.2. Milieux liquides	21
I.1.2.3. Produits chimiques et réactifs	21
I.1.2.4. Appareillage	22
I.1.2.5. Verrerie et autres	22
I.2. Méthodes	23
I.2.1. Echantillonnage	23
I.2.2. But	23
I.2.3. Examen avant cassage	23
I.2.3.1. Examen visuel de la coquille	23
I.2.3.2. Mensuration de l'œuf entier	23
I.2.4. Examen après cassage	24
I.2.4.1. Examen organoleptique des milieux de l'œuf	24
I.2.4.2. Répartition des différents constituants	24
I.2.4.3. L'indice de solidité	24
I.2.4.4. Mesure d'unité d'Haugh	24

I.2.4.5. Mesure de l'indice Vitellinique	24
I.2.4.6. La hauteur de la chambre à air.....	25
I.2.5. Contrôle physicochimique.....	25
I.2.5.1. Détermination du pH	25
I.2.5.2. Détermination de la teneur en matières sèches.....	25
I.2.5.3. Détermination du taux d'humidité.....	25
I.2.5.4. Détermination de la teneur en matière minérale.....	25
I.2.5.5. Détermination de la teneur en matière organique.....	26
I.2.5.6. Dosage des protéines et des glucides.....	26
I.2.5.7. Dosage de la matière grasse (la méthode acido –Butyrométrique)	29
I.2.5.8. Détermination d'acide gras libre (Exprimer en quantité d'acide oléique).....	29
I.2.5.9. Dosage des métaux lourds de la coquille par la SAA.....	30
I.2.5.10. Test de solubilisation de la coquille.....	32
I.2.6. Microbiologie de l'œuf.....	32
I.2.6.1. Prélèvement d'échantillon d'œuf destiné à l'analyse	32
I.2.6.2. Recherche des Salmonelles.....	32
I.2.6.3 Recherches des <i>Staphylococcus aureus</i>	33
I.2.6.4 Recherche des <i>Streptocoques fécaux</i>	34

Chapitre II : Resultats et discussion

II.1. Examen avant cassage.....	36
II.1.1. Examen visuel de la coquille.....	36
II.1.2. Mensuration de l'œuf entier.....	37
II.1.2.2. Dimensions	38
II.2. Examen après cassage	38
II.2.1. Examen morphologique des milieux de l'œuf	38
II.2.1. 1. Albumen	39
II.2.1. 2. Vitellus	39
II.2.2. La solidité de la coquille.....	40
II.2.3. Mesure de l'unité de Haugh	41
II.2.4. L'indice Vitellinique	42
II.2.5. La chambre à air	42
II.2.6. La répartition des constituants des œufs.....	43
II.3. contrôle des paramètres physicochimiques.....	44
II.3.1. Mesure du pH.....	44
II.3.1.1. pH d'albumen.....	44
II.3.1.2. pH du Vitellus.....	44
II.3.2. Détermination de la teneur en eau, matière sèche, matière minérale et matière organique	44
II.3.2.1. Humidité / matière sèche.....	45
II.3.2.2. matière minérale/ matière organique.....	45
II.3.3. Détermination de la teneur en matière grasse, acide gras libres.....	46
II.3.4. Détermination de la teneur en glucides	47
II.3.4.1. L'albumen.....	47
II.3.4.2. Jaune.....	47
II.3.5. Détermination de Teneur en protéines	48
II.3.5.1. L'albumen.....	48

II.3.5.2. Vitellus	48
II.3.6. Dosage des métaux lourds	49
II.4. Analyses microbiologiques	53
Conclusion	55

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

°C: degré Celsius.

Cm : Centimètre.

Cm² : Centimètre carré.

C.O.H.S : Contrôle Officiel Hygiénique et Sanitaire.

ES : Extrait Sec.

ET : Ecart Type.

g : Gramme.

HDL: high density lipoprotein.

KDa : kilodalton.

L : litre.

LDL: low density lipoprotein.

M : moyenne.

mg : milligramme.

min : Minute.

ml : millilitre.

Mm : masse molaire.

mm : millimètre.

N : Normale.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

nm : nanomètre.

O.M.S : Organisation Mondiale de la Santé.

pH : Potentiel Hydrogénique.

ppm : par poids moléculaire.

TCA : Tri-Chloro Acétique.

UH : Unité Haugh.

V : Volume.

µg : microgramme.

µl : microlitre.

% : pourcent.

Liste des figures

Figure 01 : Structure interne de l'œuf	03
Figure 02 : La structure de la coquille	04
Figure 03 : Schéma de dosage des protéines et les glucides	27
Figure 04 : Poids des œufs analysés	37
Figure 05 : Les dimensions des œufs analysés	38
Figure 06 : Variation d'indice de solidité et solubilisation	40
Figure 07 : Moyenne d'Unités Haugh des œufs analysés.....	41
Figure 08 : Indice Vitellinique moyenne des œufs de deux souches.....	42
Figure 09 : Répartition de différents constituants des œufs.....	43
Figure 10 : Variation de pH entre les deux échantillons analysés.....	44
Figure 11 : Teneur en eau, M. sèche, M. Minérale, M. Organique.....	45
Figure 12 : Teneur en matière grasse et en acide gras libre.....	46
Figure 13 : Teneure en glucides des échantillons analysés	47
Figure 14 : Teneur moyenne en protéines des échantillons analysés	48
Figure 15 : Teneur moyenne en Fe en $\mu\text{g/g}$	49
Figure 16 : Teneur moyenne en Cu en $\mu\text{g/g}$	50
Figure 17 : Teneur moyenne en Zn en $\mu\text{g/g}$	50
Figure 18 : Teneur moyenne en Pb en $\mu\text{g/g}$	51
Figure 19 : Teneur moyenne en Cr en $\mu\text{g/g}$	52
Figure 20 : Teneur moyenne en Cd en $\mu\text{g/g}$	52
Figure 21 : Teneure moyenne en Pb, Cu, Zn, Fe, Cd et Cr en $\mu\text{g/g}$	53

Liste des photos

Photo 01 : Les œufs de la souche ISA Brown élevée en cage.....21

Photo 02 : Les œufs de la souche Locale élevée au sol.....21

Photo 03 : Aspect organoleptique des échantillons analysés.....39

Liste des tableaux

Tableau 01 : La composition des œufs de différentes espèces d'oiseaux	02
Tableau 02 : Composition chimique du blanc, du jaune et de l'œuf entier en nutriments, minéraux et vitamines	03
Tableau 03 : Les protéines du blanc d'œuf.....	07
Tableau 04 : Composition du jaune d'œuf de poule	09
Tableau 05 : Les anomalies de couleur du jaune d'œuf	14
Tableau 06 : La classification d'es œufs.....	17
Tableau 07 : Réalisation de la courbe d'étalonnage des protéines.....	28
Tableau 08 : Réalisation de la courbe d'étalonnage des glucides.....	29
Tableau 09 : Examen visuel de la coquille.....	36
Tableau 10 : Les moyens de différentes mensurations de l'œuf	37
Tableau 11 : Hauteur de la chambre à air	42
Tableau 12 : Tableau récapitulatif des résultats physicochimiques des œufs.....	54
Tableau 13 : les résultats de la recherche de staphylocoques.....	54

Introduction

Introduction

Depuis longtemps, l'œuf constitue un aliment de base de l'alimentation humaine et parmi les aliments les plus consommés au monde. Sans aucun autre apport alimentaire, présente une qualité nutritive exceptionnelle : aliment peu énergétique, riche en protéines, il apporte une part notable des lipides insaturés à forte digestibilité, de nombreux vitamines et minéraux. Ces qualités font de l'œuf un aliment particulier indiqué pour de nombreuses populations sensibles à l'équilibre de leur ration alimentaire : enfants, personnes âgées ou convalescents (Nys et Sauveur, 2004).

Les œufs couramment consommés sont les œufs de poule. Ils constituent la source de protéines animales la moins chère, la plus facile à préparer et se prête à de multiples préparations (Thapon et Bourgois 1994).

L'élevage des poules pondeuses, soit au sol, soit en cage est une activité primordiale pour l'obtention d'un revenu à travers la vente d'œuf (Van Eekeren et al, 2006).

La production de l'œuf a connue des dernières années un essor considérable et contribue de plus en plus au développement économique du pays ainsi qu'à l'amélioration de l'apport alimentaire de la population. On peut mentionner à ce sujet, que 2 œufs équivalent à 100g de viande rouge ou de poisson (Vierling, 2008).

La consommation des œufs et des ovoproduits en Algérie et les pays de tiers monde n'est pas toujours sans danger d'où la nécessité d'un contrôle judicieux et permanent de ces produits.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, il se divise en deux parties :

Une partie est consacrée pour la synthèse bibliographique contient trois chapitres :

- le premier aborde la structure et les propriétés de l'œuf ;
- le deuxième : les méthodes d'évaluation de la qualité des œufs ;
- le dernier : les principaux facteurs de variation de l'œuf.

Et une partie expérimentale qui a pour but d'évaluer la qualité physicochimique et microbiologique des œufs commercialisés dans la wilaya de Jijel issus de deux espèces différentes, celle de la souche *Gallus gallus domesticus* élevée au sol et l'autre de la souche ISA Brown élevée en batterie.

Partie I
Recherche
bibliographique

Chapitre I
Œuf : Structure
et propriétés

I.1. Définition de l'œuf

Le mot œuf, sans être suivi du nom de l'espèce animale dont il provient, est réservé aux œufs de poule (Mohtadji-Lamballais, 1989).

L'œuf est une denrée alimentaire riche en éléments nutritifs ; c'est une source peu énergétique de protéines parfaitement équilibrées et de lipides de très bonne digestibilité ; outre les protéines et les lipides, il contient de nombreux minéraux et vitamines (Jeantet et al, 2007).

L'œuf assure 20% à 30% des besoins journaliers de l'homme. Il est cependant déficient en glucides, calcium, et vitamine C (Coimbra et al, 2005).

I.2. Les variétés d'œufs

Les œufs sont différents d'une espèce d'oiseaux à une autre, ils se distinguent entre eux par leurs poids moyens, leurs textures et la couleur de leurs coquilles ainsi que leurs compositions et leurs contenus (Larbier et Leclercq, 1992).

Le tableau suivant contient la composition des œufs de différentes espèces d'oiseaux.

Tableau 01 : La composition des œufs de différentes espèces d'oiseaux (Larbier et Leclercq, 1992).

Espèce	Poids total(g)	Proportion des constituants p.100		
		Jaune	Blanc	Coquille
Poule	60	29	61,5	9,5
Caille	9	32	58	10
Cane de barbarie	80	35	52	13
Pintade	40	30	55	15
Dinde	85	33	57	10
Oie	155	32	57	11

I.3. Structure et composition de l'œuf

L'œuf peut être divisé en trois parties de structures distinctes (figure 01) :

- La coquille : Elle représente environ 10% du poids de l'œuf (Sivansankar, 2007 ; Mohtadji-Lamballais, 1989) ;
- Le blanc d'œuf (albumen) : Il représente environ 60% du poids de l'œuf ;
- Le jaune d'œuf (vitellus) : Il représente environ 30% du poids de l'œuf.

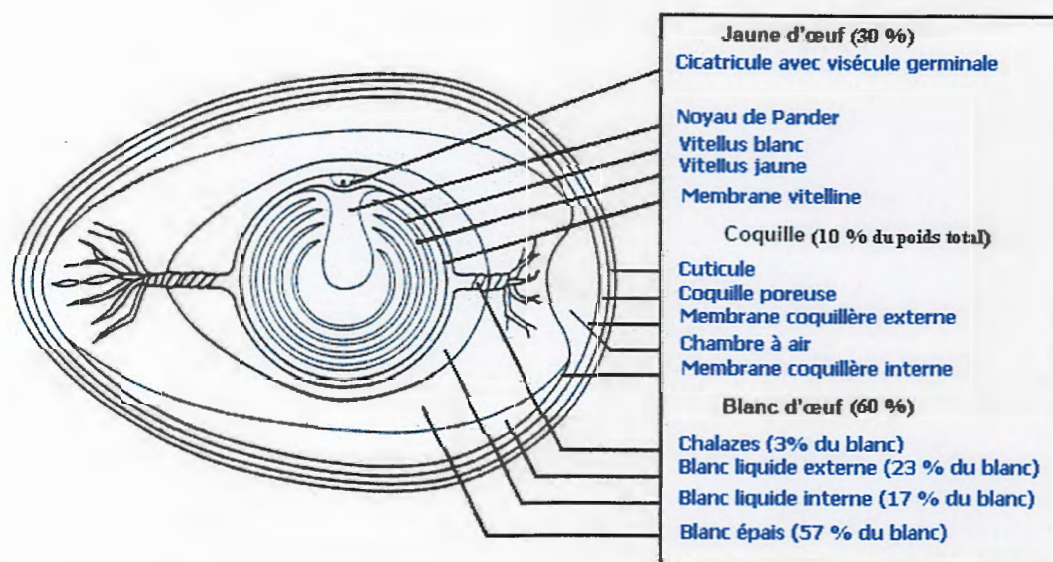


Figure 01 : Structure interne de l'œuf (Kölbener et al, 1998).

La répartition entre le blanc et le jaune d'œuf peut varier légèrement en interaction avec sa taille (plus de blanc) et l'âge des poules (plus de jaune) (Bozzolo, 2004).

La composition chimique du blanc, du jaune et de l'œuf entier est donnée dans le tableau suivant.

Tableau 02 : Composition chimique du blanc, du jaune et de l'œuf entier en nutriments, minéraux et vitamines (Adrian et al, 2003).

	composition	Œuf entier	jaune	Blanc
Nutriments (g/100g)	Eau	75,33	48,81	87,81
	Lipides	10,02	30,87	0,0
	Protéines	12,49	16,76	10,52
	Carbohydrates	1,22	1,78	1,03
	Cendres	0,94	1,77	0,64
	Minéraux (mg/100g)	Calcium	49,00	137
Fer		1,44	3,53	0,03
Magnésium		10	9,00	11
Phosphore		178	4,88	13
Potassium		121	94	143
Sodium		126	43	164
Zinc		1,1	3,11	00,1
Vitamines (mg/100g)	AC ascorbique	0,00	0,00	0,00
	Thiamine	0,06	0,17	0,01
	Riboflavine	0,51	0,64	0,45
	AC nicotinique	0,07	0,02	0,10
	AC pantothénique	1,23	3,81	0,12
	Pyridoxal	0,14	0,39	0,00

I.3.1. La coquille

Son rôle le plus évident est la protection mécanique de l'œuf. Elle permet aussi les échanges d'air et d'eau, elle fournit avec le jaune le calcium nécessaire au bon développement du squelette, des muscles et du cerveau (**Garcia-Fernandez, 2009**).

I.3.1.1. La Structure

La coquille est constituée de cuticule, la couche de cristallite, les pores et les membranes coquillières. (**figure 02**).

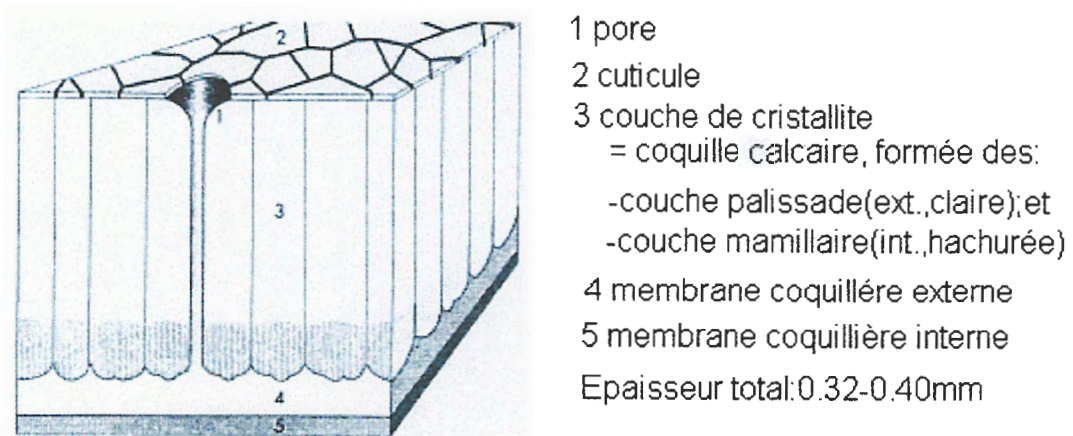


Figure 02 : La structure de la coquille (**Gloor et al, 2004**).

- **La cuticule**

La cuticule, la couche la plus externe de l'œuf, est d'environ 10 μm d'épaisseur (**Davis et Reeves, 2002**), elle recouvre toute la surface de la coquille, Son rôle est d'empêcher la pénétration des germes (**Sauveur, 1988**).

- **Les pores**

Ce sont des orifices en forme d'entonnoir reliant la surface de la coquille à la couche mamillaire (7000 à 15000 pores) (**Thapon et Bourgeois, 1994**).

Elles permettent les échanges de dioxyde de Carbone (CO_2) et de la vapeur d'eau entre l'intérieur de l'œuf et le monde extérieur (**Alais et Linden, 1997**). Ces échanges sont à l'origine de la formation de la chambre à air présente du côté du gros bout de l'œuf (cette chambre n'existe pas au moment de la ponte mais apparaît au cours de la conservation) (**Jacob et al, 2011**).

- **La couche cristallite**

Elle est constituée de plusieurs couches (compactes en colonne et en cuvette). Elle est composée des fins réseaux organiques conférant à la coquille une certaine élasticité, et de matériaux de remplissage inorganique (calcaire responsable de la dureté de la coquille), conférant à la coquille une certaine solidité. Elle constitue une barrière mécanique contre les germes et assure à l'œuf une certaine solidité (**Gloor et al, 2004**).

- **Les membranes coquillières**

Il existe deux membranes coquillières l'une interne et l'autre externe qui adhèrent l'une à l'autre, sauf au niveau de la chambre à air (Belitz et *al*, 2004 ; Mohtadji-Lamballais, 1989).

I.3.1.2 La composition chimique

La coquille est composée essentiellement de carbonate de calcium (96%) et un moindre taux de phosphate et de magnésium qui s'insèrent dans un réseau fibrillaire de type kératine (qui représente 2%). La dureté de la coquille est en relation avec la nature du réseau et la teneur en magnésium (Alais et Linden, 1997).

Les coquilles d'œuf présentent plusieurs coloris allant du blanc au brun roux, en passant par le vert ou le bleu et par de nombreuses nuances intermédiaires (Bozzolo, 2004).

I.3.2. Le blanc d'œuf (albumen)

C'est le composant majoritaire de l'œuf et le principal facteur régissant la taille de l'œuf (Garcia-Fernandez, 2009).

I.3.2.1. La structure

Le blanc d'œuf est constitué de :

- **La couche chalazifère**

Elle est très ferme, elle entoure la membrane vitelline et se continue par les chalazes (Bourgeois et Le roux, 1982).

- **Les chalazes**

Ils représentent 3% du blanc d'œuf. C'est des filaments spiralés allant du jaune aux deux extrémités de la coquille à travers le blanc épais, ils assurent le maintien du jaune dans la position centrale (Gloor et *al*, 2004).

- **Le blanc liquide externe**

Il représente 23 % du blanc d'œuf, il est au contact des membranes coquillières (Allemeersch, 1983).

- **Le blanc épais**

Il représente 57% du blanc d'œuf (Sauveur, 1988). Il est attaché aux deux extrémités de l'œuf, il présente l'aspect d'un gel (Abdel-Nour, 2008).

- **Le blanc liquide interne**

Il représente 17% du blanc d'œuf, il entoure directement le jaune d'œuf (Thapon et Bourgeois, 1994).

I.3.2.2 Composition chimique

Le blanc d'œuf ou l'albumen est une solution aqueuse de protéines, de sucres, et de sels minéraux (Marouf et Tremblin, 2009). Il est quasiment dépourvu de lipides qu'on ne rencontre

qu'à l'état de traces. L'extrait sec du blanc d'œuf est variable et se situe dans la fourchette de 10% à 13% (Linden et Lorient, 1994).

- **Les protéines du blanc d'œuf**

L'albumen contient de nombreuses protéines globulaires, elles représentent 10,2% (Abdel-Nour, 2008). Ces protéines possèdent des propriétés biologiques et/ou fonctionnelles particulières (Belitz et al, 2004 ; Craing et Reg, 2000 ; Hincke et al, 1999).

Les principales caractéristiques des protéines du blanc d'œuf sont données dans le **tableau 03**.

- **Les glucides du blanc d'œuf**

Les glucides du blanc d'œuf se trouvent sous deux formes : une forme liée aux protéines appelée glycanes, qui représente approximativement 0,5% du blanc d'œuf, et une partie sous forme libre qui représente 0.4 à 0.5%. Les glucides libres incluent le glucose (98%) (Le mannose, le galactose, l'arabinose, le xylose, le ribose et le désoxyribose) (Belitz et Grosch, 1999).

- **Les éléments mineurs du blanc d'œuf**

Le blanc d'œuf est pauvre en vitamines ; il est dépourvu de vitamines liposolubles (E, A, D, K) et ne contient que quelques vitamines hydrosolubles. Il renferme aussi de nombreux minéraux et contient également du gaz carbonique qui y joue un rôle fondamental en contrôlant le pH (Thapon et Bourgeois, 1994).



Tableau 03 : Les protéines du blanc d'oeuf

protéine*	Proportion (% de l'extrait sec)	Masse moléculaire (kA)	Glucides (%)	Point isoélectrique	Propriétés
Ovomucoïde	11	28	23	4,1	Inhibe la trypsine, allergisante.
Ovomucine	3,5	200-8000	25	4,5-5,0	Facteur de viscosité, agent gelifiant, inhibiteur des hémagglutination virale
Ovomacroglobuline	0,5	760-900	-	4,5	Propriété moussante, allergisante inhibiteur de hémagglutination viral
Ovoïnhibiteur	1,5	49	6	5,1	Inhibe plusieurs protéases
Ovoïlavoprotéine	0,8	32	14	4,0	Une mole de protéine fixe une mole de vitamine B ₂
Ovo globuline G1	4	49	-	5,5	Propriétés moussantes
Ovoglobuline G2	4	49	-	5,8	
Ovalbumine	54	45	3,5	4,5	Agent gelifiant, propriétés moussantes
Lysozyme	3,5	14,3	0	10,7	Lyse les polysaccharides pariétaux des bactéries Gram ⁺ , propriété moussantes
cystatine	0,005	12,7	0	5,1	Inhibe la papaïne et la ficine
Conalbumine	12	77,7	2	6,0	Fixation des cations métalliques

I.3.3 Le jaune d'œuf (vitellus)

La masse du jaune d'œuf et sa composition sont de bons indicateurs de la qualité de l'œuf, car le jaune d'œuf contient les réserves énergétiques de l'embryon (**Garcia-Fernandez, 2009**).

I.3.3.1 La Structure

La structure du jaune d'œuf est comme suit :

- **Cicatricule avec vésicule germinale**

Elle est constituée de cytoplasme (sans matière de réserve) comprenant le noyau femelle fécondé ou non (**Chieftel et al, 1985**).

- **Le latèbere**

C'est un petit noyau sphérique d'environ 6 mm de diamètre (**Thapon et Bourgeois, 1994**).

- **Vitellus blanc et jaune**

Ils sont composés de couches alternativement jaunes et blanches qui dépendent de disponibilité des pigments xanthophylles, elles-mêmes liées au rythme d'alimentation de la poule (**Thapon et Bourgeois, 1994**).

- **La membrane vitelline**

C'est une membrane fine transparente, elle sépare le blanc et le jaune, est composée de kératine et d'ovomucine (**Thapon et Bourgeois, 1994**).

I.3.3.2 Composition chimique

Contrairement à l'albumen, le jaune d'œuf est pauvre en eau. Sa teneur en matière sèche se situe autour de 50% (**Sivansankar, 2007 ; Belitz et al, 2004**). Il est composé essentiellement de protéines et de lipides qui se trouvent souvent sous forme de lipoprotéines. La masse du jaune d'œuf et sa composition sont de bons indicateurs de la qualité de l'œuf (**Williams, 1994**).

Du point de vue structural, le jaune d'œuf peut être séparé en deux fractions ;

- **Les granules**

Corps sphérique de 25 à 50 μm , qui représentent 25% de l'extrait sec du jaune qui contiennent environ 60% des protéines, le reste étant de lipides. Les protéines sont essentiellement la phosvitine et la vitelline qui est associée aux lipides, forme une fraction HDL nommée lipovitelline (**Sivansankar, 2007**).

- **Le Plasma**

Contient 75% de l'extrait sec du jaune sous forme de lipovitellénine ; lipoprotéine de faible densité, plus riche en lipides qu'en protéine (vitellénine), et de protéine globulaire, les livetines, terme regroupant des protéines et enzymes diverses provenant du plasma sanguin (**tableau 04**) (**Alais et Linden, 1997 ; Chieftel et al, 1985**).

La couleur du jaune d'œuf varie du jaune pâle au jaune orange plus prononcé (Garcia-Fernandez, 2009), cette variation dépend du régime alimentaire de la poule pondeuse.

Tableau 04: composition du jaune d'œuf de poule (Alais et Linden, 1997).

protéines	ES (%)	Mm (kDa)	% de lipide	% de protéine	Phosphore (% des protéines)	Caractéristiques
phosvitine	4	α :160 β :190	0	7	10	Phosphoglycoproté insoluble dans l'eau, fixe le fer (50% du fer du jaune)
Lipo-vitelline HDL	16	400	20	36	α =0.5 β =0.25	Teneur moyenne en lipide (20%)
lipo-vitellinines LDL	68	N	88	24	0.1	Riche en lipide (86-88%)
livétine	10	α : 80 β : 45 δ :150	0	30	-	Protéine globulaire riche en soufre

N :Non déterminée

- **Les éléments mineurs**

Le jaune d'œuf est plus riche en vitamines que le blanc d'œuf ; il contient plus de vitamines liposolubles (E, A, D, K) (Sivansankar, 2007). Le taux de vitamines présent dans le jaune d'œuf varie en fonction du régime alimentaire de la poule pondeuse. Le jaune est riche en minéraux tel que le potassium, le phosphore, le calcium, le magnésium et le fer (Thapon et Bourgeois, 1994).

I.4. Propriétés physicochimiques des diverses fractions de l'œuf

I.4.1. Propriétés interfaciales

I.4.1.1. Propriétés moussantes du blanc d'œuf

Le blanc d'œuf est l'agent moussant par excellence, il offre toujours les meilleures propriétés foisonnantes, ses propriétés sont dues d'une part aux très bonnes propriétés interfaciales des protéines qui le constituent, et d'autre part à son aptitudes à figer cette structure foisonnée (Jeantet et al, 2007).

Toutes les protéines de l'albumen ne participent pas de la même façon à ce phénomène, les globulines, en abaissant la tension superficielle, favorisent la formation de la mousse lors de la cuisson (Alais et Linden, 1997).

L'ovomucine dénaturée par le battage, forme un film insoluble qui constitue une véritable charpente et stabilise la mousse. Par contre, la formation du complexe ovomucine-lysozyme diminuent fortement le pouvoir moussant de l'albumen. Le pouvoir moussant est utilisé essentiellement en confection des meringues et de biscuits à la cuillère (Alais et Linden, 1997).

I.4.1.2. Les propriétés émulsifiantes du jaune d'œuf

Pour qu'une émulsion soit stable, il est nécessaire qu'elle contienne un agent tensioactif (le jaune d'œuf) qui diminue la tension entre deux phases ou un agent épaississant qui augmente la viscosité de la phase continue (**Alais et Linden, 1997**).

Le pouvoir tensio-actif du jaune est dû à la présence dans celui-ci des phospholipides (lécithines en particulier), qui se trouvent sous forme de complexe lipoprotéiques, et du cholestérol (**Jeantet et al, 2007**).

De plus la viscosité du jaune confère une certaine stabilité aux émulsions, il faut aussi noter que l'addition de sel, de saccharose et d'épices réduit la quantité d'eau libre donc augmente le pouvoir émulsifiant (**Linden et Lorient, 1994**). Le pouvoir émulsifiant de jaune est largement utilisé dans les industries de la mayonnaise, des sauces émulsionnées, des crèmes glacées (**Alais et Linden, 1997**).

I.4.2. Les propriétés gélifiantes

Les protéines de l'œuf, jaune et blanc, sont à l'origine de cette coagulation. Le mécanisme de cette coagulation consiste en rupture des liaisons intermoléculaires provoquant un dépolissage des molécules protéiques avec formation de nouvelles liaisons intermoléculaires.

Les protéines coagulent sous l'action de divers agents physiques (chaleur et action mécanique) et agents chimiques (ions inorganiques, métaux lourds) (**Linden et Lorient, 1994**).

La coagulation est également une fonction de la relation temps-température. Cette propriété coagulante est recherchée surtout dans les industries de cuisson telles que la pâtisserie et la charcuterie : quenelles, saucisses de volailles (**Alais et Linden, 1997**).

Chapitre II
Méthodes
d'évaluation de
la qualité d'œuf

La qualité de l'œuf peut être définie comme l'ensemble des caractéristiques de cet œuf, qui dépendent de tous les stades de la filière avicole, qui conditionnent son acceptation par le consommateur (Gerber, 2006 ; Cheftel et al, 1977).

La mesure de la qualité est cependant difficile à préciser car, d'une part elle fait intervenir la qualité de tous les constituants de l'œuf à savoir la coquille, le jaune et le blanc. D'autre part, les critères de cette qualité ne bénéficient pas tous de la même importance auprès des producteurs, des centres de conditionnement, des industriels d'ovoproduits (fabricants ou utilisateurs), et des consommateurs (Thapon et Bourgeois, 1994).

II.1. Méthodes de mesure de la qualité de l'œuf

II.1.1. Le mirage

La classification commerciale des œufs de consommation est basée sur le mirage ; Est une méthode non destructif et rapide (Baerdemaeker et al, 2005), on fait tourner l'œuf au-dessus d'une ampoule pour pouvoir l'éclairer et on observe ainsi son contenu à travers la coquille. Le blanc prend alors une coloration à peine rosée (Fredot, 2005).

Cette technique permet d'observer :

- Les fêlures, les micros 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 taches de viande) (Thapon et Bourgeois, 1994).

II.1.2. Estimation de la qualité de la coquille

Plusieurs critères peuvent permettre d'apprécier la qualité de la coquille : la propreté, la forme, la couleur et la solidité.

- La propreté est mesurée par le pourcentage d'œufs sales, c'est-à-dire présentant des souillures d'origines intestinale (matières fécales), génitale (sang) ou autre (poussières...) évidentes. la coquille est en général considérée comme sale lorsque les salissures recouvrent plus de $1/32^{\circ}$ de la surface, si celles-ci sont localisées, ou $1/16^{\circ}$ si elles sont dispersées.
- La forme de l'œuf est souvent représentée par l'indice de forme ou rapport (largeur/longueur) $\times 100$. Il varie entre 65 (œuf allongé) et 82 (œuf arrondi), elle diminue progressivement avec l'âge en passant de 77 en début de ponte à 74 en fin de ponte (Thapon et Bourgeois, 1994).
- La couleur de la coquille, qui est d'origine génétique (Larbier et Leclercq, 1992), peut être brune foncée, blanche ou intermédiaire entre ces deux extrêmes. La coquille a été longtemps appréciée par comparaison à une gamme de référence (Mertens et al, 2010)
- La solidité qui dépend fortement des conditions d'alimentation et d'environnement. Elle diminue avec le vieillissement des troupeaux de pondeuses (Mertens et al, 2010). Sa formation nécessite l'ingestion d'une forte quantité de calcium sous forme de carbonate ou de coquille d'huitre (Larbier et Leclercq, 1992).

Deux types de méthodes existent pour évaluer la solidité de la coquille :
Les méthodes destructrices et les méthodes non destructifs.

II.1.4. Estimation de la qualité du jaune

La coloration du vitellus est l'un des critères souvent retenus par le consommateur, elle dépend généralement de la nature et de la qualité des pigments ingérés par la poule. Elle est due à la présence de pigments jaunes d'origine naturelle (la zéaxanthine du maïs...), ou de synthèse (apo-carotène ester...) d'une part, et de pigments rouges (canthaxanthine...) d'autre part.

L'appréciation se fait généralement par comparaison à des couleurs étalons. (**Thapon et bourgeois, 1994**), à l'aide d'une échelle de mesure étalée de 0 et 15, les premières valeurs correspondent à la quasi absence de couleur, la dernière au rouge (**Larbier et Leclercq, 1992**). Des colorations anormales du jaune sont parfois observées.

Tableau 05 : Les anomalies du couleur de jaune d'œuf.

Les couleurs anormales	Les principales causes
Verte	l'ingestion (glande)
Brun-saumon	l'ingestion de tourteau de coton
Orange-rose	excès de pigments rouge (poivrons)

- La détermination en « équivalent β -carotène » s'effectue par spectrophotométrie, elle est fréquemment demandée par l'industrie agro-alimentaire, elle permet seulement d'estimer la coloration des pigments jaunes, les pigments rouges étant peu stables à la chaleur (**Sauveur, 1988**).
- L'index Vitellinique est représenté par le rapport entre la hauteur et le diamètre du vitellus. Il varie entre 40 et 45 pour un œuf frais, il diminue au cours du stockage.
- La présence des taches ou des marbrures à la surface du jaune « mottling » peuvent parfois exister dès la ponte mais sont très fréquentes après quelques jours de stockage. (**Jacob et al, 2011**).

II.1.5. Estimation des inclusions

Le pourcentage des inclusions peut être estimé après observation des œufs au mirage. Cependant, cette technique ne permet de déceler que les grosses taches à travers la coquille, la casse de l'œuf facilite le dénombrement exact et permet de préciser la taille punctiforme (<1mm) moyenne (comprise entre 1 et 5 mm) ou importante (>5mm), l'origine (sang et /ou viande) et la localisation (**Thapon et bourgeois, 1994**).

Il s'agit des taches de sang présentes en surface du jaune résultent de petites hémorragies pré-ovulatoires (**Design, 2006**). On peut aussi y rencontrer des « taches de viande » qui ne sont en fait que quelques cellules desquamées originaires de la paroi de l'oviducte (**Larbier et Leclercq, 1992**).

II.2. La qualité organoleptique de l'œuf

Elle est évaluée au moyen d'épreuves de type comparatif, dans des salles spécialement équipées. Les juges sélectionnés sont ainsi amenés à se prononcer sur le caractère plus ou moins franc des odeurs, saveurs, arrière-goûts et sur les caractéristiques parasites, puis à donner une note d'appréciation globale (**Thapon et Bourgeois, 1994**).

Du fait de sa richesse en lipide, le jaune d'œuf est susceptible de fixer des substances volatiles en provenance de l'environnement et d'acquies ainsi des goûts anormaux.

Des altérations des goûts peuvent être introduites par des insecticides utilisés dans la lutte contre les parasites des animaux.

La contamination intervient souvent aussi après la ponte si les œufs sont entreposés à proximité d'autres matières premières (engrais, aliments composés et surtout fruits, fleurs, légumes...) (Sauveur, 1988).

La consommation par les poules d'aliments contenant certaines matières premières comme le tourteau de colza (odeurs de poissons), les algues... (Thapon et Bourgeois, 1994).

II.3. La contamination de l'œuf

L'œuf qui vient d'être pondu est sain à l'intérieur, la contamination de l'œuf se fait par l'extérieur (Misner et Whitmer, 2008; Vierling, 2008).

II.3.1. La contamination microbiologique

II.3.1.1. Les lieux de la contamination

Les contaminations microbiologiques peuvent avoir lieu dans les voies génitales de la poule (Holt et al, 2010 ; Ray et Bhunia, 2008). À mesure que l'œuf y progresse, l'élaboration de la coquille isole le contenu (Vierling, 2008 ; Apfelbaum et al, 2004). Mais la coquille étant poreuse, elle n'est qu'un obstacle à la contamination et non une barrière. Ainsi, l'œuf peut être contaminé dans le cloaque ; lieu de collection des excréments de la poule ou sur le lieu de la ponte (Fredot, 2005).

II.3.1.2. Les différents germes incriminés

- **Contamination par les Salmonelles**

Elles sont responsables de graves toxi-infections alimentaires et contaminent généralement le blanc et la membrane vitelline (Evans, 2002).

La détection des œufs contaminés par *Salmonella* (de l'ordre de 0,5%) n'est pas envisageable car elle nécessiterait d'analyser des milliers d'œufs (Bourgeois et Leveau, 1991).

Des mesures préventives ont permis de réduire fortement les intoxications provoquées par cette bactérie :

- Un stockage limité avec application adéquate de la réfrigération ;
- L'utilisation correcte des œufs lors des préparations (Fredot, 2005) ;
- contrôle officiel hygiénique et sanitaire (C.O.H.S.) au niveau des élevages de production de poules (Thapon et Bourgeois, 1994).

- **Contamination par d'autres bactéries**

Elles sont responsables de pourritures assez toxiques dont l'aspect et l'odeur sont assez caractéristiques du germe en cause. *Pseudomonas* et *Proteus* sont responsables d'une pourriture noire avec production de gaz sulfurés.

Ces pourritures provoquent une liquéfaction du blanc et souvent un durcissement déformant le jaune (Fredot, 2005).

- **Contamination par des champignons microscopiques (levures et moisissures)**

Elles se produisent lorsque le lieu de stockage est très humide et la température supérieure à 10°C. Les champignons restent localisés sur la coquille qui prend alors une couleur anormale (Vierling, 2008).

II.3.2. Contamination chimique

La teneur en contaminants chimiques est très réduite. En effet la prescription d'antibiotiques aux poules n'est autorisée que sur prescription vétérinaire (Fredot, 2005).

II.4. Les défenses naturelles de l'œuf

L'œuf en coquille est certainement le produit alimentaire qui présente les défenses antimicrobiennes naturelles les plus efficaces (Bourgeois et al, 1996). Pour protéger l'embryon contre les attaques et la multiplication des microorganismes (Honkatukia, 2010) la coquille et les membranes coquillières constituent une barrière physique contre la pénétration des bactéries, la viscosité et le pH de blanc d'œuf inhibent la prolifération des bactéries (Jay, 2000).

L'ovomucine est l'une des protéines de blanc qui a une activité antibactérienne, responsable de la viscosité et le maintien de la structure de celui-ci, il a été démontré que cette protéine a une activité antivirale *in vitro*, contre le virus de l'influenza humaine (Kovacs-Nolan et al, 2005).

II.5. La classification des œufs

La classification des œufs selon la norme CEE - ONU N°63 est indiquée dans le tableau 06



Tableau 06 : classification des œufs (norme CEE-ONU N°63)

Classe	coquille	Cuticule	Chambre à air	jaune	blanc	germes	Substance étrangère	
A	Extra frais	-propre -non endommagé -forme normale	-ni nettoyer -ni laver -exempt d'odeur étrangère	-moins de 4mm de hante au moment de l'emballage	-à peine visible -forme sphérique -légèrement mobile	-clair -translucide	-développement imperceptible	-non tolérée
	frais	-propre -non endommagé -forme normale	-ni nettoyer -ni laver -exempt d'odeur étrangère	-pas plus de 6mm immobile	-à Paine visible -forme sphérique -légèrement mobile	-clair -translucide	-développement imperceptible	-non tolérée
B	-propre et sèche -forme normale -non endommagé -légèrement soient elle déforme	-nettoyer -exempt d'odeur étrangère	-pas plus de 9mm de haut ; une cavité mobile ayant Jusqu'à la moitié de longueur de l'œuf toléré	-visible, légèrement aplati mobile	-translucide	-développement imperceptible	-non tolérée	
C	C'est des œufs qui sont destinés au traitement industrielle, ils sont propres à la consommation humain qui toute fois ne remplissent pas les conditions exigées des œufs de classe A ou B							

II.6. La conservation des œufs

Il existe divers procédés de conservation des œufs, et quelque soient les procédés utilisés, ils sont appliqués sur des œufs d'une excellente qualité.

II.6.1. Œufs réfrigérés ou stabilisés

Les œufs réfrigérés ou stabilisés sont entreposés dans des chambres froides dont la température ne dépasse pas +3°C. La réfrigération est améliorée par le placement de l'œuf dans une atmosphère carbonique, atmosphère gazeuse interne, ce sont des œufs stabilisés. La durée de conservation est de :

-6 à 9 mois pour les œufs réfrigérés,

-9 à 12 mois pour les œufs stabilisés (Mohtadji-Lamballais, 1989).

II.6.2. Œufs congelés

Les œufs vidés de leur coquilles sont congelés à des températures de -30°C à -40°C, ils sont ensuite entreposés à -18°C (Mohtadji-Lamballais, 1989).

II.6.3. Œufs immergés

Les œufs immergés sont conservés par immersion dans une solution de silicate de soude ou dans le lait de chaux, ceci provoque une obstruction des pores de la coquille. Ces œufs ont leur coquille qui prend un aspect de porcelaine. Cela confère à l'œuf un goût amer (Mohtadji-Lamballais, 1989).

II.6.4. Dessiccation

Les œufs sont battus, pasteurisés puis desséchés. Le conditionnement des œufs en poudre doit se faire dans une atmosphère d'anhydride carbonique et l'entreposage est d'une durée d'un an à une température maximale de 0°C (Mohtadji-Lamballais, 1989).

Chapitre III
Facteurs de
variation de la
composition de
l'œuf

L'environnement de la poule pondeuse est composé de paramètres différents tels que : la température, l'alimentation, le mode d'élevage, la race etc. ainsi que d'autres paramètres qui sont susceptibles d'agir sur la composition de l'œuf (**Sauveur, 1988**).

III.1. Effets de l'âge de la poule

L'âge des pondeuses constitue le principal facteur influençant la composition initiale de l'œuf qui tend à se diminuer au cours de la ponte et surtout après le 9^{ème} mois de production (**Protais, 1988**).

Le choix de l'âge de l'entrée en ponte est déterminant pour la qualité future des œufs, cet âge est déterminé génétiquement à 18 semaines et implique un poids minimum de 1500 g (**Durochat, 2009**), un poids inférieur des poulettes à l'entrée en ponte donnera des œufs plus petits que la normale et un poids supérieur (une entrée en ponte tardive) donnera des œufs plus gros mais en nombre moins important (**Lefranque et Roudaut, 2005**).

Certaines recherches ont démontré clairement qu'une entrée en ponte trop précoce va provoquer une diminution de la qualité des œufs se traduisant par une diminution des unités Haugh, un accroissement du nombre de taches de sang et une augmentation du nombre d'œufs fêlés (**Protais, 1988**).

Les chercheurs ont constatés que l'âge de la poule a un effet sur la stabilité bactérienne des œufs et ils ont signalés que cette stabilité est inférieure au milieu de cycle de pose (**Abdel-Noor, 2008**).

III.2. Effets de l'origine génétique des oiseaux et de la sélection

L'origine génétique de la poule a peu d'influence sur les proportions blanc-jaune ou sur les teneurs en matière sèche de l'œuf : lipides et protéines.

Une sélection visant à augmenter le nombre d'œufs va se traduire par une légère diminution de la part du jaune et une légère augmentation de celle du blanc (**Sauveur, 1988**).

III.3. Effets des techniques d'élevage

Le choix de l'âge de l'entrée en ponte est déterminant pour la qualité future des œufs, cet âge est déterminé génétiquement à 18 semaines et implique un poids minimum de 1500 g (**Durochat, 2009**), un poids inférieur des poulettes à l'entrée en ponte donnera des œufs plus petits que la normale et un poids supérieur (une entrée en ponte tardive) donnera des œufs plus gros mais en nombre moins important (**Lefranque et Roudaut, 2005**).

Certaines recherches ont démontré clairement qu'une entrée en ponte trop précoce va provoquer une diminution de la qualité des œufs se traduisant par une diminution des unités Haugh, un accroissement du nombre de taches de sang et une augmentation du nombre d'œufs fêlés (**Protais, 1988**).

La densité importante des cages conduit à une réduction du poids des œufs (la poule ne pouvant plus se nourrir correctement), un accroissement du taux de mortalité et une dégradation de la qualité de l'œuf (augmentation du nombre d'œufs fêlés, sales) (Villate, 2001).

Lorsque la température augmente, la poule diminue sa consommation d'aliment et par conséquent celle du calcium, mais elle augmente son rythme respiratoire et sa consommation en eau, il s'en suivra une baisse de poids des œufs due à une dégradation de la qualité de la coquille et de l'albumen (Dayon et Arbelot, 1997 ; Protais, 1988).

L'emploi de programme lumineux fractionné semble agir favorablement sur la qualité de la coquille : coloration plus importante, déformations plus faibles et réduction du nombre d'œufs déclassés (Sauveur, 1988).

De plus, la production des œufs est étroitement liée aux changements d'éclairage quotidiens auxquels les poules sont exposées, donc, un programme lumineux approprié peut agir favorablement sur le nombre et la grosseur des œufs, ainsi que sur le taux de viabilité des poules et leur rendement, pour cela, certaines règles de base de l'éclairage doivent être respectées (Dayon et Arbelot, 1997).

III.4. Effets du mode d'élevage

Une dizaine d'études effectuées entre 1975 et 1985 en Europe ont démontré que le mode de production n'affecte pratiquement pas la composition de l'œuf, les œufs fermiers peuvent avoir des caractéristiques organoleptiques variables mais pas forcément meilleures, en plus ce sont eux qui présentent la qualité bactériologique la moins bonne (Sauveur, 1988).

III.5. Effets de l'alimentation des poules pondeuses

Pour obtenir des œufs plus gros, il faut mieux baser sur l'alimentation des pondeuses (Scott Beyer, 2005) concernant leur besoins en différents nutriments :

III.5. 1. Les besoins en eau

Le corps de la poule est constitué de 70 % d'eau, et les œufs d'environ 65 % (Van Eekeren et al, 2006).

Leurs besoins en eau sont nettement plus grands lorsque la température est élevée et ils risquent de mourir rapidement s'ils manquent d'eau.

Les conséquences d'un manque d'eau sont encore plus graves pour les pondeuses : de courtes périodes de manque d'eau peuvent entraîner la chute des plumes et l'arrêt de la production d'œufs. (Dayon et Arbelot, 1997).

III.5.2. Les besoins en énergie

L'énergie alimentaire provient principalement des hydrates de carbone, mais aussi des matières grasses et des protéines (Dayon et Arbelot, 1997 ; Brufeu De Barbera, 1990).

L'apport en énergie des pondeuses correspond aux calories qu'elles absorbent en mangeant (Van Eekeren et al, 2006).

Les besoins en énergie se décomposent en :

- **Besoins d'entretien** : énergie nécessaire au fonctionnement normal de l'organisme et au maintien de la température du corps.
- **Besoins de production** : énergie nécessaire à l'élaboration des produits, les œufs pour Les pondeuses (**Dayon et Arbelot, 1997**).

III.5.3. Les besoins en protéines

Les protéines sont les principaux constituants des productions avicoles, ce sont les besoins d'entretien des fonctions vitales qui ont la priorité (**Van Eekeren et al, 2006**). Chez la pondeuse les besoins quotidiens en protéines et en acides aminés varient en fonction du taux de ponte (**Dayon et Arbelot, 1997**).

Les trois acides aminés essentiels, et les plus importants pour la synthèse des protéines de l'œuf sont : la lysine, la thréonine et la méthionine (**Surdeau et Henaff, 1979**), la déficience en lysine et en méthionine réduit le poids du blanc, alors que la déficience en lysine et thréonine agit plus spécifiquement sur le poids du jaune (**Sauveur, 1988**).

III.5.4. Les besoins en minéraux

Les deux minéraux principaux sont le calcium et le phosphore (**Dayon et Arbelot, 1997**), ils participent à la formation et l'entretien de l'ossature (**Van Eekeren et al, 2006**). Chez la pondeuse, la formation de la coquille de l'œuf nécessite un apport journalier de 3,5 à 4g de calcium et d'environ 0,5 g de phosphore disponible en fonction de l'âge et du niveau de production (**Dayon et Arbelot, 1997**).

III.5.5. Les besoins en vitamine

Les vitamines de l'œuf les plus sensibles aux régimes alimentaire sont les vitamines liposolubles (A, D, E) (**Thapon et Bourgeois, 1994**), et avec moindre degré les vitamines hydrosolubles (B₁₂, B₂, B₁) (**Sauveur, 1988**).

Il est alors possible d'ajouter des vitamines dans l'eau de boisson pour prévenir les risques de carences (**Dayon et Arbelot, 1997**).

Les poulettes élevées pour la production d'œuf ont une croissance plus lente que les poulets de chair ; bien que leur besoins minimum en vitamines soient semblables (**Bourgeois, 2003**).

III.6. Effets de la productivité des pondeuses

Une étude a démontré qu'en présence du lot le plus productif de la même lignée, on constate que la qualité de la coquille est réduite, par contre la qualité de l'albumen mesurée en unités Haugh est améliorée ce qui confère à l'œuf un pouvoir moussant plus stable (**Protais, 1988**).

III.7. Effet des résidus de l'œuf

Ce sont les résidus d'antibiotiques qui vont poser le problème, il faut distinguer :

- Les antibiotiques qui sont utilisés en additif alimentaire comme facteurs d'efficacité, ceux-ci traversent peu ou pas la barrière intestinale donc on ne peut les trouver dans les œufs.

- Les antibiotiques qui sont utilisés dans un but curatif, leur passage dans l'œuf peut être non négligeable mais en raison de leur demi vie courte (1 jour à 1 jour et demi) ils devraient cesser d'apparaître rapidement après la fin du traitement (**Lakehal n., 2006**).
- Le problème de résidus est également lié à la présence de pesticides ou insecticides qui peuvent dégrader la qualité de la coquille, des études ont démontré un taux de contamination qui avoisinerait les 90%, heureusement les doses rencontrées n'ont jamais dépassé les taux fixés par l'organisation mondiale de la santé (O.M.S) (**Protais, 1988**).
- Les résidus de coccidiostatiques vont également poser le problème. En effet, une contamination croisée accidentelle lors de la préparation de la nourriture, peut être à l'origine de résidus dans les œufs (**Sauveur, 1988**).

Partie II
Etude
expérimentale

Chapitre I
Matériels et
méthodes

I.1. Matériel

I.1.1. Matériel biologiques

Il s'agit des œufs issus de deux espèces différents de la willaya de Jijel :

- Les œufs issus de la souche locale (*Gallus gallus domesticus*) élevée au sol ;
- Les œufs issus de la souche ISA Brown élevée en batterie.

Les photos ci-dessous représentent les échantillons soumis à l'étude.

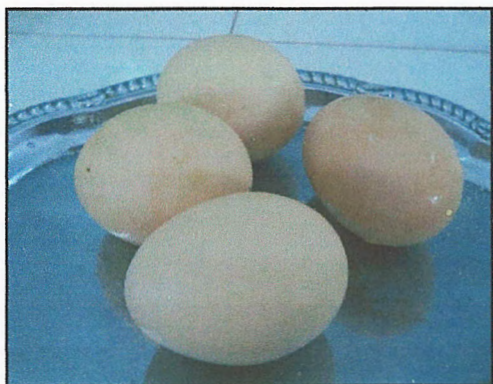


Photo 01: Les œufs de la souche
ISA Brown élevée en cage.

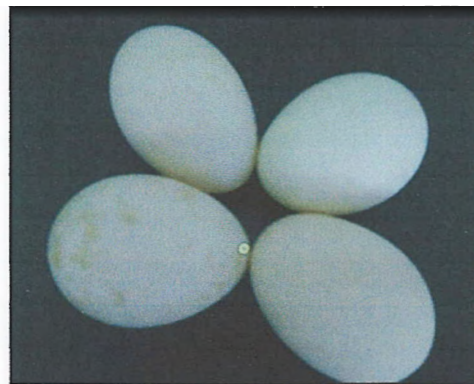


Photo 02 : Les œufs de la souche
Locale élevée au sol.

I.1.2. Milieux de culture

I.1.2.1. Milieux solides

- Le milieu « Hecktoen » ; pour l'isolement des Salmonelles.
- Le milieu « Chapman » ; pour l'isolement et purification des Staphylocoques ;

I.1.2.2. Milieux liquides

- Le bouillon « SFB » ; pour l'enrichissement des Salmonelles;
- Le milieu « Gioloti-Contoni » ; pour l'enrichissement des Staphylocoques
- Le milieu « Rothe » ; pour l'enrichissement des Streptocoques ;
- Le milieu « l'EVA-Litsky » ; pour l'isolement des Streptocoques

I.1.2.3. Produits chimiques et réactifs

- L'eau physiologique ;
- L'eau déminéralisée
- L'anthrone ;
- TCA (20%) ;
- NaOH 0.1N ;
- L'éther ;
- Chloroforme ;
- Acide sulfurique ;
- L'alcool isoamylique ;
- Ether éthylique ;
- Toluène ;

- Phénophtaléine ;
- Solution d'hydroxyde de sodium dans de l'éthanol ;
- L'acide nitrique ;
- L'acide chlorhydrique.

I.1.2.4. Appareillage

- Bain marie (Heidolph) ;
- Bain de sable ;
- Bec bensen ;
- Balance (Scourt Pro : OHAUS) ;
- Butyromètre ;
- Centrifugeuse (Bioblock scientifique) ;
- Etuve réglable à 37°C (Memmert, IN B500) ;
- Etuve électrique de séchage maintenue à 103±2°C ;
- Evaporateur rotatif ;
- Four à moufle réglable à 500°C (Furnace) ;
- Four pasteur (Control) ;
- Hotte (OSECOS) ;
- Réfrigérateur (Condor) ;
- Spectrophotomètre (SHIMADZU) ;
- Spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme (SHIMADZU AA-6200) ;
- pH mètre (HANNA) ;
- Vortex électrique (Heidolph Rean Top).

I.1.2.5. Verrerie et autres

- Tubes à essai stériles ;
- pipettes graduées stériles ;
- Pipettes pasteurs ;
- Boîtes de pétri stériles ;
- Anses de platine stériles ;
- Ciseaux stériles ;
- Règles plats gradués ;
- Tubes à hémolyse ;
- Micropipettes ;
- Pipteur;
- Spatules ;
- Creusets ;
- Embouts jetables ;
- Flacons pour conserver les étalons et les échantillons ;
- Fioles de 20 ml ;
- Mortier en porcelaine ;
- Gants stériles ;
- Bicher ;
- Eprouvettes ;
- Burette.



I.2. Méthodes

L'expérimentation a été réalisée durant la période qui s'étale du mois de mai à juin 2012 au sein du laboratoire de la microbiologie de l'université de Jijel. Notre travail a été divisé en deux phases successives :

- Dans un premier temps nous avons étudié des œufs issus de la souche *Gallus gallus domesticus* élevée au sol, dans le but d'estimer l'état de fraîcheur et la qualité physico-chimique et microbiologique des œufs.
- De la même façon, nous avons relevé les mêmes caractéristiques sur des œufs issus de la souche ISA Brown.

I.2.1. Echantillonnage

Les échantillons sont relevés chez des commerçants de la région, ils sont collectés dans des emballages tels qu'ils sont commercialisés (dans des sachets transparents). Lors de chaque échantillonnage les échantillons sont identifiés et transportés au laboratoire de microbiologie où ils ont subi les différentes analyses.

I.2.2. But

L'étude de la qualité physico-chimique consiste à évaluer la variation des paramètres relatifs à ses propriétés physique et chimiques tel que : le poids, les dimensions, et les indices de fraîcheur, les variations du pH, humidité, matière sèche, la détermination de la teneur en protéines, en glucides, en matière grasse... etc.

I.2.3. Examen avant cassage

I.2.3.1. Examen visuel de la coquille

Il est effectué dès la réception au laboratoire pour tous les œufs de chaque souche. Les caractères observés sur la coquille sont :

- La forme ;
- La couleur ;
- La rugosité ;
- L'intégrité ;
- La propreté (Sonaiya et Swan, 2004).

I.2.3.2. Mensuration de l'œuf entier

a. Pesée de l'œuf entier

Le poids d'un œuf entier est déterminé par pesée directe sur une balance analytique. Le poids de l'œuf est exprimé en gramme (g) sans décimale (Gloor et al, 2004).

b. Dimensions

Elle consiste à mesurer de la hauteur (H) et du diamètre (D) d'un œuf. Elles sont effectuées à l'aide d'une règle (Thapon et Bourgois, 1994).

I.2.4. Examen après cassage

I.2.4.1. Examen organoleptique des milieux de l'œuf

Après le cassage, les composants de l'œuf sont déposés sur une plaque de verre et examinés par la suite. En ce qui concerne l'albumen, les caractères suivants sont pris en considération :

- Opacité ;
- Odeur ;
- présence des corps étrangers ;
- consistance.

En ce qui concerne le vitellus, les caractères pris en considération sont :

- forme ;
- couleur ;
- odeur ;
- présence des corps étrangers.

I.2.4.2. Répartition des différents constituants

Elle consiste à séparer les différents constituants de l'œuf (coquille, blanc et jaune), et déterminer la portion de chaque compartiment (Gloor et al, 2004).

I.2.4.3. L'indice de solidité

L'indice de solidité de la coquille (I) égal au poids de la coquille (C) en g par 100 cm² surface (S).

$$I=100(C/S)$$

D'après Sauveur (1988), S est calculé à partir du poids P de l'œuf (en g) par la relation :

$$S=K.P^{2/3}$$

K : coefficient prenant les valeurs de 4,67 ; 4,68 ; 4,69 pour des poids d'œufs respectivement inférieur à 60 g, compris entre 60 et 70 g et supérieur à 70 g (Thapon et Bourgeois, 1994).

I.2.4.4. Mesure d'unité d'Haugh

C'est un indice de fraîcheur d'œuf ; il est déterminé par l'application directe de la formule suivante :

$$\text{Unités Haugh}=100 \log (H-1.7 P^{0.37}+7.57)$$

Où :

H : hauteur du blanc épais (en mm).

P : poids d'œuf (en g).

I.2.4.5. Mesure de l'indice Vitellinique

L'indice Vitellinique (IV), correspond au rapport :

$$IV= HV / DV \times 100$$

Où ;

HV : hauteur du vitellus.

DV : Diamètre du vitellus

La mesure de la hauteur du vitellus se fait par lecture directe sur la règle graduée placée verticalement derrière celui-ci.

I.2.4.6. La hauteur de la chambre à air

La hauteur de la chambre à air peut être déterminée directement dans la lumière, à l'aide d'une aiguille. L'indication se fait en mm sans décimale (Gloor et al, 2004).

I.2.5. Contrôle physicochimique

I.2.5.1. Détermination du pH

Les mesures du pH sont réalisées avec un pH-mètre (Kamoun, 1997), les mesures s'effectuent pour le blanc et le jaune de chaque échantillon, les résultats sont lus après stabilisation des deux électrodes de pH-mètre (Audigie, 1984).

I.2.5.2. Détermination de la teneur en matières sèches

La méthode de référence extraite des normes CEE-ONU N°63, concernant certains produits d'œufs de poule a pour but de déterminer la teneur totale en matières sèches.

On pèse exactement environ 5 g d'échantillon de produit d'œufs dans des creusets, et les met dans l'étuve sous vide pendant 5 heures environ, à $103 \pm 1^\circ\text{C}$ jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

La teneur totale en matière sèche, exprimée en pourcentage du poids de l'échantillon, est donnée par la formule suivante :

$$\text{MS}(\%) = M_1 / M_0 \times 100$$

Où :

MS : teneur en matière sèche ;

M₀ : la masse en g de la quantité testée ;

M₁ : la masse en g de la quantité testée après séchage et obtention d'un poids constant.

I.2.5.3. Détermination du taux d'humidité

Le calcul du pourcentage d'humidité est réalisé selon la formule suivante (Audigie, 1984) :

$$\text{Teneur en eau} (\%) = 100 - \text{MS}(\%)$$

I.2.5.4. Détermination de la teneur en matière minérale

La composition en matière minérale est effectuée selon la méthode directe. Une quantité de 5g d'échantillon est mise dans un creuset séché et taré et placé dans le four à moufle où l'incinération se fait à une température de 450 à 500°C pendant 5 heures (Linden, 1981)

La teneur en matière minérale est exprimée par la relation suivante

$$\text{MM}(\%) = \text{X} / \text{Y} \times 100$$

Où :

MM : matière minérale ;

X : poids de l'échantillon en gramme après l'incinération ;

Y : poids de l'échantillon avant l'incinération .

I.2.5.5. Détermination de la teneur en matière organique

Elle est déduite à partir des résultats de la matière sèche et minérale en appliquant la formule suivante :

$$\text{MO}(\%) = \text{MS}(\%) - \text{MM}(\%)$$

Où :

MO : matière organique ;

MS : matière sèche ;

MM : matière minérale.

I.2.5.6. Dosage des protéines et des glucides

Après avoir cassé les œufs, le blanc et le jaune sont séparés, une quantité de 0,05g du blanc et du jaune est pesée, par la suite un volume de 1 ml de TCA (20 %) est additionné. L'ensemble a subi une centrifugation avec une vitesse de 5000 tours/min pendant 10 minutes.

Le surnageant I est récupéré et servi au dosage des glucides. Un volume de 1 ml d'éther/chloroforme (1v/1v) est additionné au culot I.

Une deuxième centrifugation a été réalisée, elle a permis d'obtenir le surnageant II contenant les lipides, tandis que le culot II est dissout dans 1 ml de NaOH est utilisé par la suite pour le dosage des protéines totales (Figure 03) (**Shibko et al, 1996**).

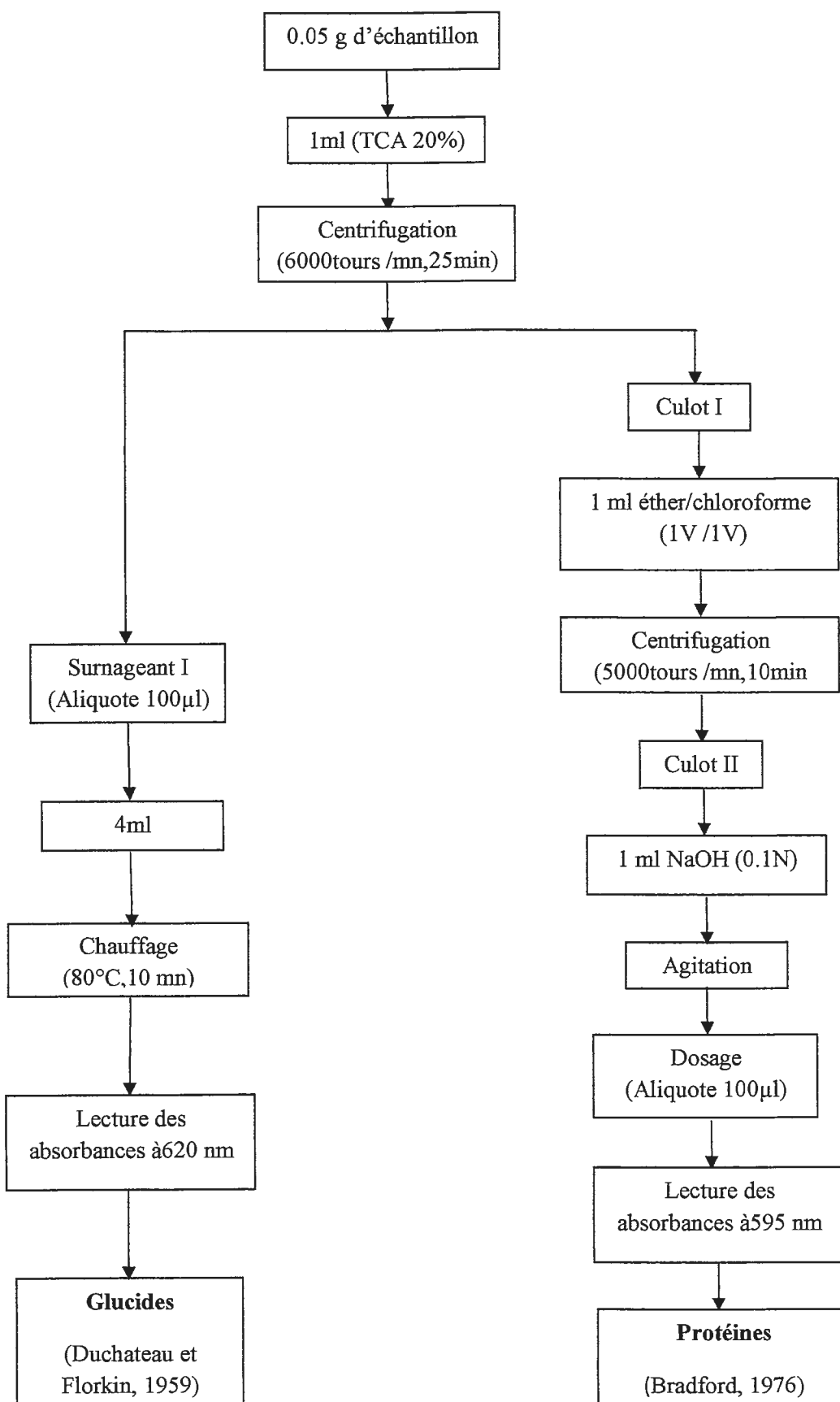


Figure 03 : Schéma de dosage des protéines et de glucides

a. Dosage des protéines par la méthode de Bradford

Principe

La méthode de Bradford, est une méthode fiable et très sensible, elle utilise des propriétés du Bleu Brillant de Coomassie (BBC) à se fixer sur les acides aminés basiques, l'argénine en particulier et aromatiques (Mouile, 2008) ; il en résulte une modification des propriétés spectrales du Bleu de Coomassie, qui une fois complexé, présente un maximum d'absorbance à 595nm. Les résultats sont exprimés en équivalent-albumine, produit de référence servant à la standardisation (Adrian et al, 1998).

Préparation du réactif

Pour préparer le réactif de Bradford, il faut dissoudre 50 g de bleu brillant de Coomassie G250 dans 25 ml d'éthanol à 95% puis rajouter 25 ml d'acide orthophosphorique à 85% et agiter pendant 4 heures sur plaque chauffante. Enfin, le volume est ajusté à 1L avec de l'eau distillée (Garvilovie et al, 1996).

Tableau 07: Réalisation de la courbe d'étalonnage des protéines.

Tubes	1	2	3	4	5	6
BSA (μ l)	0	20	40	60	80	100
H ₂ O (μ l)	100	80	60	40	20	0
Réactif BBC (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité des protéines (μ g)	0	200	400	600	800	1000

Mode opératoire

Les six tubes constituant la gamme avec un aliquote de 100 μ l d'extrait protéique (culot II+ 1 ml d'NaOH) de chaque échantillon sont additionnés de 4 ml de réactif BBC, la lecture de l'absorbance se fait à 620 nm à l'aide d'un spectrophotomètre après la stabilité de la réaction qui dure 30 min.

Il faut nettoyer la cuve qui sert à la lecture avec un mélange eau-éthanol.

b. Dosage des glucides

Principe

La méthode la plus sensible est celle de l'anthrone (9,10-dihydro 9-Oxoanthracène). A 1ml de solution contenant entre 30 et 120 μ g d'équivalent-glucose, on ajout 10 ml de réactif de l'anthrone en milieu sulfurique. Le tout est traité à 100°C pendant 5 minutes puis refroidi immédiatement. Les dérivés furfuraliques condensés à l'anthrone donnent des composés bleu-vert dont l'absorbance à 580 nm est mesurée (Adrian et al, 1998).

Tableau 08: Réalisation de la courbe d'étalonnage des glucides

Tubes	1	2	3	4	5	6
Glucose (µl)	0	100	200	300	400	500
Eau distillée (µl)	500	400	300	200	100	0
Anthrone (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité des glucides (µg)	0	200	400	600	800	1000

Mode opératoire

Le dosage des glucides a été réalisé selon la méthode de **Duchateau et Florkins (1959)**. Cette méthode utilise l'anthrone (9,10-dihydro 9-oxoanthracène) comme réactif (450 mg d'anthrone, 225 ml d'acide sulfurique et 75 ml d'eau distillée), et une solution mère de glucose (2 g/l) comme standard.

Les six tubes constituant la gamme avec un aliquote de 100 µl d'extrait glucidique (surnageant I) de chaque échantillon ont subi un chauffage au bain-marie à 80°C pendant 10 min puis additionnés de 4 ml d'anthrone, la lecture de l'absorbance se fait à 620 nm après la stabilité de la réaction qui dure de 10-15 min (**Adrian et al, 1998**)

I.2.5.7. Dosage de la matière grasse de jaune d'œuf (la méthode acido-Butyrométrique)

Principe

Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution du produit à doser (excepté la matière grasse) par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool isoamylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux (**Beaucher, 2006**).

Méthode

3 g de jaune d'œufs de chaque souche sont bien mélangés, ils sont introduits par la suite dans le butyromètre :

- Introduire 10 ml par l'extrémité du butyromètre de l'acide sulfurique jusqu'à ce que le niveau de l'acide dépasse le godet de 2 mm ;
- Ajouter avec la pipette 3g d'œuf, agiter puis introduire 1ml d'alcool isoamylique;
- Faire des retournements puis des agitations (2 à 3 fois) ;
- Placer le butyromètre dans la centrifugeuse à 1200 tours/min pendant 6 minutes ;

La teneur en matière grasse exprimée en g/100g d'œuf est donnée par la lecture directe sur le butyromètre.

I.2.5.8. Détermination d'acide gras libre de jaune d'œuf (Exprimer en quantité d'acide oléique)

Méthode de référence extraite des normes **CEE-ONU N°63**, concernant certains produits d'œufs de poule destinés à l'industrie agroalimentaire. Cette méthode permet de déterminer

l'acidité de l'extrait à l'éther éthylique, exprimée en quantité d'acide en ce qui concerne les produits :

- d'œufs entiers séchés.
- de jaunes d'œufs séchés.

Principe

L'échantillon est extrait à l'éther éthylique. L'éther est évaporé et le résidu extrait est dissous dans du toluène. La teneur en acides gras libres est déterminée au contact d'une solution étalon d'hydroxyde de sodium dans de l'éthanol, la phénophtaléine étant utilisée comme indicateur.

Mode opératoire

Peser exactement un échantillon d'environ 2 g du jaune d'œuf séché à une température de 103°C dans une fiole Erlenmeyer à bec, ajouter 30 ml d'éther éthylique et bien mélanger. Laisser déposer, puis décanté dans une autre fiole au moyen d'un petit papier filtre.

Répéter l'extraction trois fois en utilisant à chaque fois 20 ml d'éther éthylique.

Faire évaporer l'éther dans un bain-marie bouillant et sécher ensuite l'extrait pendant 15 minutes dans une étuve à 100°C.

Refroidir l'extrait, ajouter 30 ml de toluène, 3 à 4 gouttes de solution étalon d'hydroxyde de sodium dans de l'éthanol. La réaction est terminée quand la couleur jaune vire à l'orange.

Expression de résultat

La teneur en acides gras libres de l'échantillon, exprimée en quantité d'acide oléique, est donnée par la formule suivante :

$$Ac = \frac{V_1 \times 2.81}{2m \circ}$$

Où

Ac : teneur en acide gras libre

V₁ : le volume en ml de la solution étalon à 0,05 ml/l d'hydroxyde de sodium dans l'éthanol utilisée.

m : la masse en g de l'échantillon prélevé.

I.2.5.9. Dosage des métaux lourds de la coquille par la SAA

La spectrophotométrie d'absorption atomique est essentiellement une méthode d'analyse quantitative qui permet de doser une soixantaine d'éléments chimiques à l'état de traces contenus dans une solution. Elle est en outre la technique la plus utilisée actuellement, elle s'adapte bien à toutes les matrices biologiques et environnementales. La SAA couvre un vaste éventail d'applications : l'analyse des eaux, des tissus végétaux et animaux, des aliments et boissons, des sols... etc (Péré, 1999).

Principe

Le dosage d'élément par SAA repose sur le principe qu'un atome soumis à un rayonnement d'énergie E , peut passer d'un état fondamental à un état excité, caractérisé par des électrons à un niveau d'énergie plus élevé et instable : c'est le phénomène d'absorption. Le retour de l'atome à son état fondamental s'accompagne de l'émission d'un rayonnement photonique spécifique caractérisé par sa longueur d'onde λ . En pratique, l'absorbance A peut être appréhendée par la variation de l'intensité lumineuse à travers la chambre d'atomisation de l'élément à doser (Linden, 1981).

$$A = \lg (\Phi 0 / \Phi T)$$

A : absorbance

$\Phi 0$: Flux incident.

ΦT : Flux transmis.

Méthode.

- **Préparation du réactif (eau régale) pour la digestion**

L'eau régale (aqua regia) est préparée à partir d'un mélange de deux acides, l'acide nitrique et l'acide chlorhydrique purs dans des proportions 1 : 3 (v/v).

Dans une burette graduée à 250ml, un volume de 100 ml d'acide nitrique est mesuré et transvasé par la suite dans un grand flacon. Dans la même burette un volume de 300 ml d'acide chlorhydrique est mesuré et rajouté au contenu du flacon. Ainsi l'eau régale est préparée.

Il est nécessaire avant de commencer la préparation de l'eau régale de porter un masque et des lunettes pour se protéger contre les vapeurs d'acides qui sont toxiques (Nakib, 2010).

Il est à noter que la qualité du résultat d'analyse dépend aussi de la qualité des réactifs utilisés pour la minéralisation, ils peuvent constitués une source de contamination s'ils ne sont pas de qualité analytique.

- **Minéralisation des échantillons**

La minéralisation est une étape importante pour la détermination d'éléments traces, elle permet de détruire la matière organique et obtenir des solutions contenant la teneur totale des éléments présents dans la prise d'essai. Cependant, l'extraction doit être réalisée d'une telle manière que l'analyte est séparé de sa matrice sans perte ni contamination, ni destruction de la structure moléculaire de l'analyte (Adrian et al,1998).

- **La digestion humide**

Dans notre travail, 12 échantillons des coquilles de chaque souche sont écrasés 3 à 3 dans un mortier à porcelaine en rinçant après avoir sécher les échantillons dans une étuve à 80°C.

Environ 2 g de la poudre de chaque échantillon est pesé dans une capsule en aluminium préalablement tarée puis introduite dans le ballon. Avec une pipette d'écoulement, 20 ml de l'eau régale est rajoutée au contenu du ballon. Ce dernier est placé dans un bain de sable à une température de 100°C, ainsi la digestion peut commencée.

Au bout de 2 heures, la digestion est atteinte. Le chauffage est alors arrêté. Une fois refroidi, le liquide obtenu est transféré par filtration dans une fiole de 50 ml est complété avec de l'eau déminéralisée puis transvaser dans un flacon et conserver au réfrigérateur à 4°C jusqu'à l'analyse (Nakib, 2010).

- **Dosage**

Le dosage du plomb, cadmium, cuivre, zinc, chrome et du fer a été effectué par spectrophotométrie d'absorption atomique à flamme.

I.2.5.10. Test de solubilisation de la coquille

- On pèse une masse m_i de 0,5 g de la poudre de coquille d'œuf qu'on met dans une éprouvette avec 1 ml d'HCl à 0,1M et on complète le volume avec de l'eau distillée (10 ml).
- On laisse pendant 24 heures;
- On pèse la masse du filtre avant l'utilisation;
- Filtrer la solution;
- Sécher le filtre pendant 40 min à 45°C;
- Peser à nouveau le filtre.

Le taux de solubilisation du CaCO_3 est calculé comme suit :

$$\% \text{ de solubilisation} = m_i - m_s$$

$$m_s = m_0 - m_1$$

m_i : masse initiale de poudre ;

m_s : masse de la poudre solubilisée ;

m_0 : masse du filtre avant utilisation ;

m_1 : masse du filtre après utilisation.

I.2.6. Microbiologie de l'œuf

Des divers microorganismes peuvent contaminer l'œuf, mais les barrières physiques et les mécanismes biochimiques de défense exercent une action sélective telle que les microorganismes susceptibles de pénétrer jusqu'au jaune (vitellus) pour constituer l'association d'altération, ils sont rares et appartiennent essentiellement aux espèces qui ont un Gram positif (Thapon et Bourgeois, 1994).

I.2.6.1. Prélèvement d'échantillon d'œuf destiné à l'analyse

Les analyses ont été faites sur les mêmes échantillons prévenants de deux souches citées précédemment.

I.2.6.2. Recherche des Salmonelles

Suivant JORA, (1998) Les œufs sont souvent impliqués dans les salmonelloses à cause de leur consommation à l'état crus en tants que matière première dans de nombreux aliments.

Les Salmonelles peuvent se développer dans l'utérus de la poule et contaminer l'intérieur de l'œuf en persistant sans détruire l'œuf (serge et al, 2005).

But

Les salmonelles sont des bactéries pathogènes provoquant des gastro-entérites (avec éventuellement des complications graves), leur recherche et leur identification permettant donc de montrer le danger possible d'un produit (**Joffin et Joffin, 1999**).

Principe

La recherche des salmonelles nécessite quatre phases successives, parce qu'habituellement elles sont peu nombreuses et souvent accompagnés d'une quantité beaucoup plus importante d'autres enterobactériacées (**Sutra et al, 1998**).

Technique

L'œuf en coquille est ouvert aseptiquement après un lavage rapide ; celui-ci est immergé 10 minutes dans l'alcool puis la coquille est ouverte au scalpel bien stérile. L'intérieur de l'œuf est prélevé à l'aide d'une pipette (**Guiraud et Galzy, 1998**).

- **Enrichissement**

Dans des tubes stériles, contenant 9 ml du bouillant au sélénite-cystine (SFB), puis on ajoute 1 ml de jaune d'œuf, dans chaque tube.

Dans notre cas, on utilise 8 tubes pour chaque souche. L'incubation est faite dans l'étuve à 37°C, pendant 24 heures.

- **Isolement**

L'isolement des salmonella se fait par ensemencement à partir du bouillon d'enrichissement sur la gélose hektoen; milieu sélectif, après incubation à 37°C pendant 24 heures, les colonies présumées d'être des colonies des salmonella sont identifiées ensuite en fonction de leurs caractéristiques.

- **Confirmation**

Les colonies suspectes d'être des salmonelles sont repiquées sur le bouillon nutritif, la croissance se traduit par le trouble et la détermination de leurs caractéristiques biochimiques et sérologiques appropriées.

I.2.6.3 Recherches des *Staphylococcus aureus*

Les Staphylocoques sont des Gram (+), catalase (+), aérobie-anaérobie facultatives, ils sont des germes ubiquistes, en général saprophytes ou commensaux et par fois pathogènes opportunistes (**Avril et al, 2003**).

Le dénombrement des *Staphylococcus aureus* est réalisé grâce à des milieux sélectifs. (**Joffin et Joffin, 1998**).

But

L'espèce *Staphylococcus aureus* produire éventuellement une enterotoxine protéique cause l'intoxication alimentaire. Donc leur recherche permet de savoir si l'aliment présente des risques pour le consommateur (**Avril et al, 2003**).

Principe

La recherche de *staphylococcus aureus* est réalisée grâce à des milieux sélectifs. Une goutte du milieu d'enrichissement (Gioliti-Contoni) est isolée sur un milieu sélectif solide (Chapman), les colonies observées sur ce milieu sont identifiées (Guiraud, 1998).

Technique

• Enrichissement

On peut utiliser en ce cas un enrichissement en milieu sélectif « Gioliti-Contoni » (Joffin et Joffin, 1998).

A l'aide d'une pipette Pasteur, introduit 1ml du jaune d'œuf dans un tube contenant 9 ml du milieu « Gioliti-Contoni ».

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

Le noircissement du bouillon témoigne d'une présence préalable des staphylocoques.

• Isolement

Dans des boîtes de pétri, couler la gélose « Chapman » déjà fondue et laisser prendre en masse, à l'aide d'une anse de platine stérile, prendre une goutte à partir des tubes de « Gioliti-Contoni » positif et la déposée au bord de la boîte. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

Les staphylocoques se présentent sous forme des colonies convexes, jaunes, oranges ou blanchâtres.

I.2.6.4 Recherche des *Streptocoques fécaux*

les Streptocoques sont des Gram (+), catalase (-), oxydase (-), ubiquistes, saprophytes des eaux, de l'air, du sol...Elles sont aussi commensales des cavités naturelles ou des téguments de l'homme et des animaux ; certains Streptocoques sont strictement adaptés à l'homme (Avril et al, 2003)

But

Les streptocoques fécaux sont des streptocoques des matières fécales. Ils appartiennent essentiellement au genre *Enterococcus*.

Habituellement, la technique comprend deux temps : le premier permet d'enrichir le milieu en streptocoques, le deuxième temps assure une identification grossière à partir d'un milieu riche en bactéries (Joffin et Joffin, 1998).

Principe

Le principe est basé sur l'aptitude des streptocoques fécaux à se multiplier dans des milieux contenant des agents inhibiteurs des autres microorganismes : L'azide de N_3^- dans le milieu Rothe et l'azide plus éthylé dans l'EVA-litsky.

Technique

• Test présumptif

On ensemence :

- 3 tubes de Rothe double concentré avec 10 ml du jaune d'œuf ;
- 3 tubes de Rothe simple concentré avec 1 ml du jaune d'œuf ;

- 3 tubes de Rothe simple concentré avec 0,1 ml du jaune d'œuf.

L'incubation des tubes est effectuée à 37°C (**Guiraud, 1998**).

Les tubes présentant un trouble microbien sont considérés positifs

- **Test confirmatif**

Reporter une anse du contenu de chacun des tubes de Rothe positifs dans un tube de milieu Eva-Litsky . L'incubation pendant 24 à 48 heures à 37°C.

Les tubes présentant un trouble homogène et une pastille violette au fond contiennent au moins un streptocoque fécal.

Chapitre II
Résultats et
discussions

II.1. Examen avant cassage

II.1.1. Examen visuel de la coquille

Les résultats de l'examen visuel des échantillons analysés sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 09 : Examen visuel de la coquille

		Locale	ISA Brown
% de la couleur	Blanche	100%	0%
	Brun	0%	100%
	crème	0%	0%
% de rugosité	lisse	100%	62,5%
	rugueuse	0%	37,5%
% de l'intégrité	normale	100%	100%
	anormale	0%	0%
%de la propreté	propre	87,5%	75%
	souillée	12,5%	25%
%de la forme	Allongée	100%	62,5%
	Arrondie	0%	37,5%

D'après notre étude d'évaluation de la qualité physique des œufs, nous avons trouvé que :

Les œufs issus de la souche ISA Brown élevée en batterie sont colorés en brun, contrairement aux œufs issus de la souche locale qui sont plutôt blanches.

D'après **Mertens et al (2010)** La coquille des œufs peut être brune foncée, blanche ou intermédiaire entre ces deux extrêmes. La couleur brune est principalement dûe aux pigments protoporphyrine-IX. La plupart de ces pigments sont localisés dans la cuticule de l'œuf. Ainsi, **Fredot (2001)** voit qu'elle varie en fonction :

- De la race de poule (caractères génétiques) ;
- De son alimentation ;
- De l'époque de la ponte.

Les travaux de **Mertens et al (2010)**, ont montré que la couleur de la coquille n'a aucune influence sur la valeur nutritive de l'œuf, mais celle-ci correspond à des préférences particulières du consommateur, devenant ainsi un indice qualitatif de grande importance économique.

Concernant l'intégrité, la rugosité et la propreté ; la majorité des œufs de la souche locale sont normaux, lisses et propres.

Pour les œufs d'ISA Brown ; 37,5% sont rugueux, avec une forme soit allongée ou arrondie.

Selon **Sauveur (1988)**, la rugosité de la coquille est due principalement au dépôt de corps étrangers (desquamations tissulaires ou autres), et que ce trouble augmente avec l'âge de l'animal, et n'a aucune relation avec l'alimentation.

II.1.2. Mesuration de l'œuf entier

Les différentes mensurations effectuées sur l'œuf entier sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Les moyennes de différentes mensurations de l'œuf

		locale	ISA Brown
Poids (g)	M	56,37	61.5
	ET	±3,15	±5,59
Hauteur (cm)	M	5.97	6.19
	ET	±0,16	±0,19
Diamètre (cm)	M	4.44	4.85
	ET	±0,25	±0,15

II.1.2.1. Poids

Les résultats de la détermination du poids des œufs issus de la souche locale varient entre 51g et 61g avec une valeur moyenne de $56,37 \pm 3,15$ g, tandis que le poids des œufs issus de la souche ISA Brown est peu élevé que celui de la souche locale, sauf pour l'échantillon 2, 4 et 8. Pour cette souche il varie entre 54g et 70g, avec une valeur moyenne de $61,5 \pm 5,59$ g.

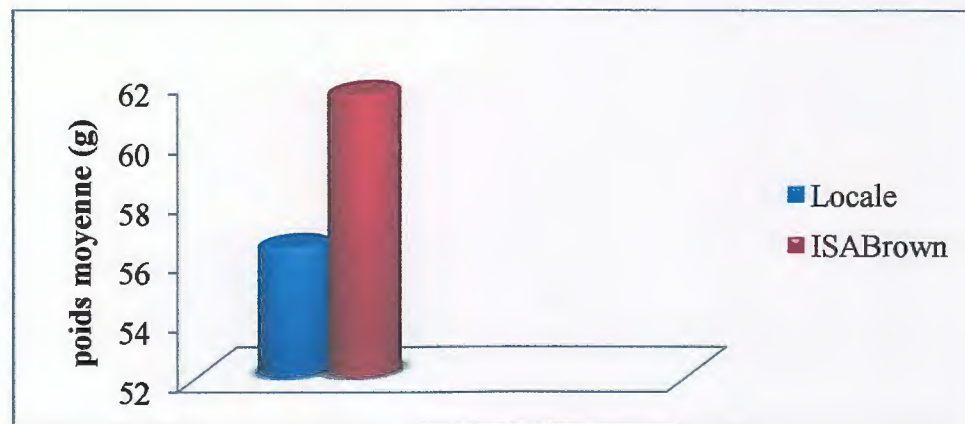


Figure 04 : Poids des œufs analysés

En effet, selon **Adrian et al (2003)**, l'œuf de poule a un poids moyen approchant 60 g et peut se situer entre 45 et 70 g, il dépend des facteurs génétiques, des conditions physiologiques de la pondeuse, de l'âge, et de la lignée hybride de la poule donc les œufs des deux souches peuvent se répertorier parmi les œufs normaux.

Ainsi que les travaux de **Finkler et al (1998)** qui démontrent que le changement de poids des œufs est en fonction d'âge, des facteurs héréditaires et aussi avec la saison.

Dukic-Stojcic et al (2009) trouvent que les poules élevés dans des conditions standard ; c'est-à-dire dans des batteries, pontent des œufs dont la masse est plus grand que celle des poules élevés au sol.

Et enfin, selon **Gloor et al (2004)**, le poids moyen des œufs frais à coquille blanche peut être estimé à 60 g environ, celui des œufs bruns est en moyenne de 2 g plus élevé.

II.1.2.2. Dimensions

D'après les mesures des dimensions des œufs issus de souche locale et les œufs issus de la souche ISA Brown, on constate qu'il y a une variation de la hauteur (grand axe) et de diamètre (petit axe) ; qui varient entre 5,7 à 6,3 cm pour la hauteur avec une valeur moyenne de $5,97 \pm 0,16$ et entre 4,1 à 4,7 cm pour le diamètre avec une moyenne de $4,44 \pm 0,25$ dans le cas des œufs issus de la souche locale. Pour l'ISA Brown la hauteur varie entre 5,9 à 6,5 cm, avec une moyenne de $6,19 \pm 0,19$ et un diamètre compris entre 4,6 à 5,1 cm avec une moyenne de $4,85 \pm 0,15$.

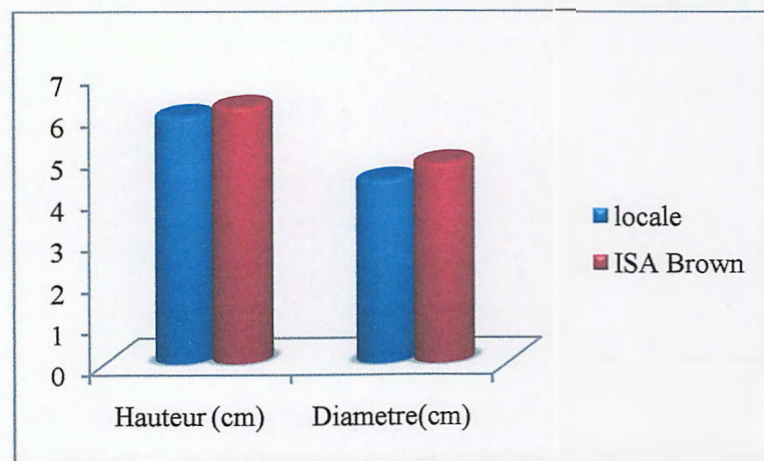


Figure 05 : Les dimensions des œufs analysés

Selon **Sauveur (1988)**, les valeurs moyennes du diamètre et de la hauteur d'un œuf de 60g sont respectivement 4,2 cm pour le diamètre et 5,8 cm pour la hauteur.

II.2. Examen après cassage

II.2.1. Examen morphologique des milieux de l'œuf

Les caractéristiques morphologiques de nos échantillons étudiés sont illustrées par la photo 02

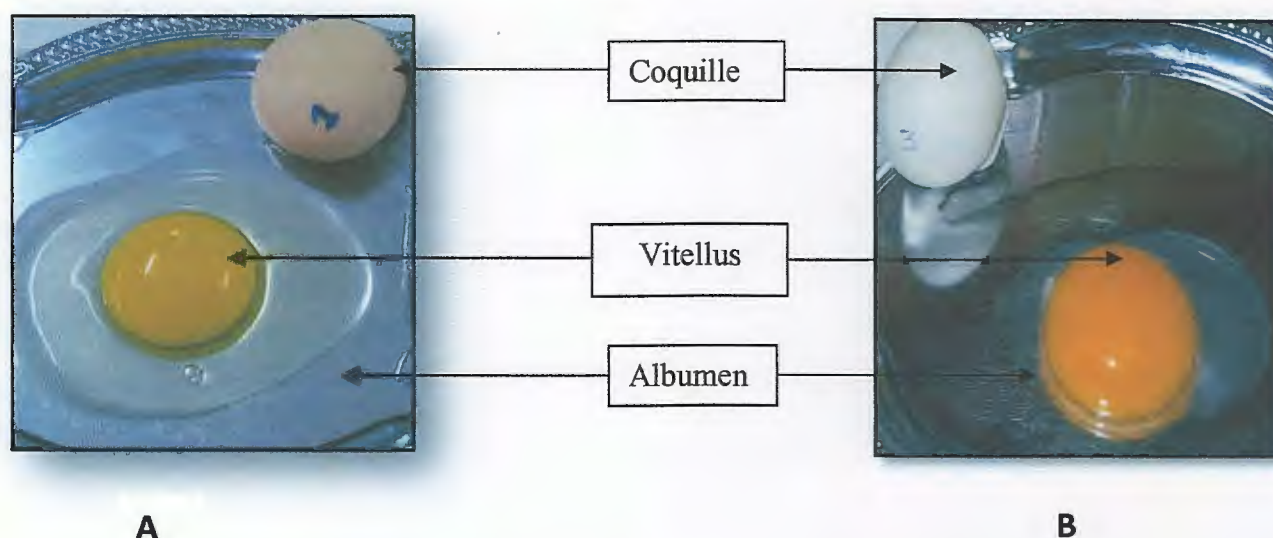


Photo 03 : Aspect morphologique des échantillons analysés
A : Œuf de la souche ISA Brown ;
B : Œuf de la souche locale.

II.2.1. 1. Albumen

L'examen de l'albumen de nos échantillons montre qu'il est clair, limpide, exempt de corps étrangers et présente une odeur normale avec une consistance gélatineuse soit l'albumen des œufs de la souche locale ou les œufs issus de souche ISA Brown.

Les résultats de nos échantillons sont semblables à celles obtenus par **Design (2006)**, qui montre que les caractéristiques organoleptiques ont une influence majoritaire sur la qualité de l'albumen.

Les caractéristiques du blanc d'œuf suivant le règlement (CEE) 1274/91, ART. 5 et 6, sont :

- Clair, limpide ;
- De consistance gélatineuse ;
- Exempt de corps étrangers de toute nature.

II.2.1. 2. Vitellus

L'examen du jaune des 08 échantillons d'œufs de chaque espèce montre qu'il est rond, bombé, exempt d'odeur et des corps étrangers, ils sont conformes au règlement (CEE) 1274/91, ART. 5 et 6.

La seule différence qui existe entre les œufs des deux souches c'est que la couleur du jaune, est plus foncée pour les œufs la souche locale que les œufs d'ISA Brown.

Celui-ci, d'après **Nys et Sauveur (2004)** est relativement lié à l'alimentation des poules, qui contient des pigments (présents dans les matières premières ou ajoutés), qui permettent de modifier la coloration du jaune d'œuf, ainsi elle varie même en fonction de la saison ; lorsque les poules au printemps sont dehors sur l'herbe et au soleil, les jaunes sont très colorés et presque rouges.

Au contraire en hiver, sans soleil et sans verdure, et si les poules ne mangent que du blé, les jaunes d'œufs sont très pâles.

D'après **Jacob et al (2011)** la qualité du jaune d'œuf est déterminée en fonction de la texture, de l'apparence et de fermeté. Le jaune d'un œuf frais est rond et ferme, au cours du stockage le vitellus absorbe de l'eau à partir de l'albumen et augmente de masse.

La couleur du vitellus dépend de l'alimentation des poudeuses, c'est un des critères de jugement du consommateur qui apprécie généralement des jaunes colorés. Bien que ce facteur n'ait peu de rapport avec la valeur nutritionnelle de l'œuf.

D'après **Lafon et Lafon (1999)**, la coloration du jaune est due à la présence des caroténoïdes dont la structure chimique est voisine à celle de vitamine A, ils comprennent des xanthophylles comme la lutéine. La couleur de vitellus est influencée par l'alimentation des poules et n'a aucune relation avec la valeur nutritive.

II.2.2. La solidité et la solubilisation de la coquille

Les résultats concernant les caractéristiques de la coquille (solidité, solubilisation) sont illustrés dans la figure suivante.

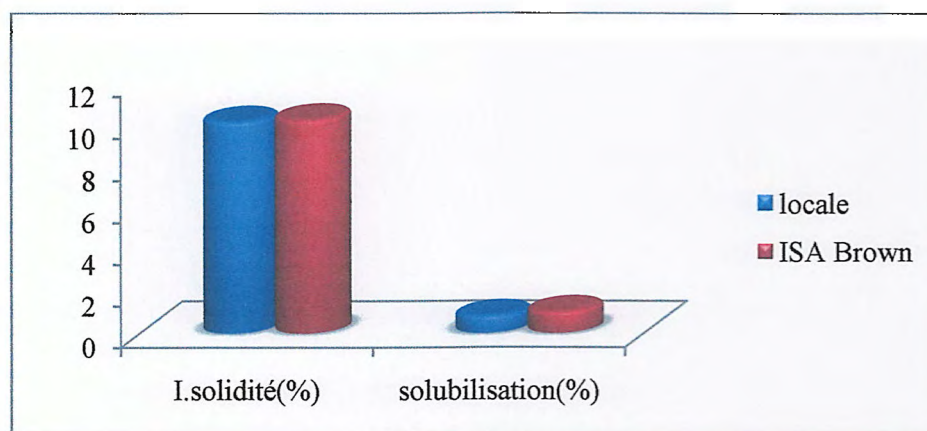


Figure 06: Variation d'indice de solidité et solubilisation des échantillons analysés.

D'après les résultats obtenus les valeurs d'indice de la solidité des coquilles de la souche locale est égale à $10,1 \pm 0,7$ et à $10,22 \pm 0,77$ pour les coquilles de la souche ISA Brown élevée en cages.

En comparant entre les deux, les coquilles de la souche ISA Brown sont les plus solides par rapport aux coquilles issus de la souche locale.

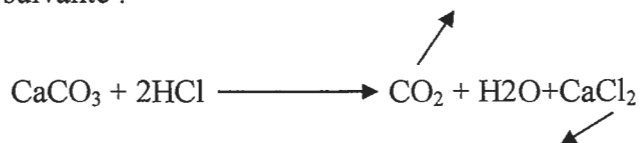
La solidité dépend fortement de la poudeuse (âge, race) et de son alimentation. Ainsi, plus l'alimentation de la poule sera riche en calcium et plus la coquille sera solide (**Fredot, 2005**).

La solidité de la coquille décroît au cours de la vie d'une poule, car la proportion de la coquille dans l'œuf diminue. Par ailleurs, on observe que les propriétés mécaniques, telle la résistance à la rupture, se dégradent progressivement. Enfin, la solidité de la coquille dépend du patrimoine génétique des poules (**Nys et Sauveur, 2004**).

D'autre part, les résultats des valeurs moyennes de la solubilisation du CaCO_3 de la coquille, montrent une teneur égale à $0,83 \pm 0,103\%$ pour les coquilles issues de la souche locale et à $1,04 \pm 0,078\%$ pour les autres échantillons.

Le test de solubilisation de la coquille permet de mettre en évidence la composition calcaire de la coquille.

Cependant, Le CaCO_3 se décompose sous l'action de l'acide et dégage du CO_2 selon la réaction suivante :



II.2.3. Mesure de l'unité d' Haugh

La figure 07 représente les résultats d'unités Haugh des échantillons étudiés.

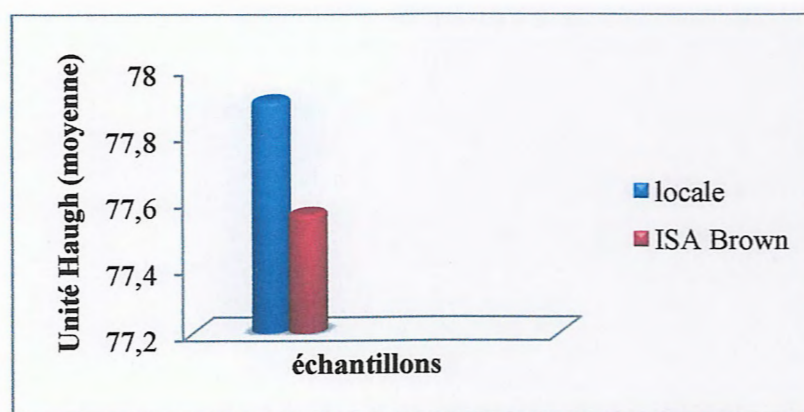


Figure 07 : Moyenne d'Unités Haugh des œufs analysés

La qualité de l'albumen est principalement associée à la quantité de blanc épais et au poids, mesurés en termes d'unité Haugh (Haugh, 1937), paramètre de fraîcheur des œufs, mesuré traditionnellement à l'aide d'une règle. Bien que les unités Haugh soient encore beaucoup utilisées, il est situé entre 76,22 à 79,85 pour les œufs issus de la souche locale avec une valeur moyenne de 77,90 et entre 77,11 à 89,46 pour les œufs issus de la souche ISA Brown élevée en batterie, avec une valeur moyenne de 77,56.

Ces résultats sont en accord avec ceux publiés par les études de Gerber (2006) qui montre que la l'UH doit être supérieure à 60 et se situe entre 75- 85 pour un œuf frais quelque soit la race de poule.

Fredot (2001) dit que l'UH est une méthode fiable pour déterminer l'âge et l'état de conservation des œufs.

D'après Abdel-Nour(2008) le temps et les états d'entreposage des œufs sont les facteurs principaux qui affectent la qualité d'albumen. Après que l'œuf soit pondu, l'anhydride carbonique (CO_2) s'évapore par la coquille causant une augmentation de pH d'albumen et cette perte est plus rapide à une température élevée. L'augmentation du pH d'albumen peut être une raison du changement de la viscosité de celui-ci. Il a signalé que 65% de la variation de l'UH est compte rendu par une augmentation de pH d'albumen. Avec le stockage, le pH de l'albumen augmente et sa taille diminue. Ces changements mènent à une diminution d'UH.

II.2.4. L'indice Vitellinique

La figure ci-dessous montre les valeurs d'indice Vitellinique.

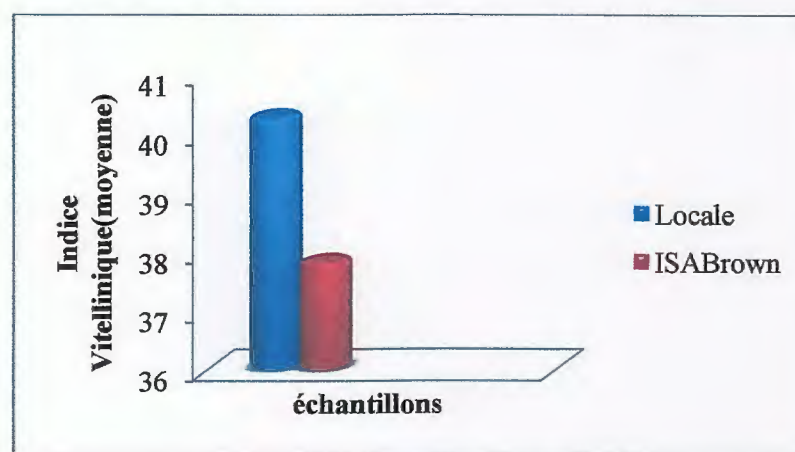


Figure 08 : Indice Vitellinique moyen des œufs des deux souches.

Les valeurs de la détermination de l'indice Vitellinique se diffèrent d'un œuf à l'autre, que ce soit pour la même espèce ou pour les deux espèces différentes.

Il va de 36,17 à 45,23, avec une valeur moyenne de $40,28 \pm 2,40$ pour les œufs de la souche locale, et entre 33,33 à 45 avec une valeur moyenne de $37,84 \pm 4,37$ pour l'ISA Brown élevée en batterie.

Selon **Thapon et Bourgeois (1994)**, l'indice Vitellinique varie entre 40 et 45 pour un œuf frais .il diminue au cours du stockage.

Ces résultats expliquent que les œufs des deux souches ne sont pas d'un même jour et que les œufs de la souche locale sont plus fermes que ceux d'ISA Brown.

II.2.5. La chambre à air

Les résultats des valeurs de la hauteur de la chambre à air sont illustrés par le tableau ci-dessous.

Tableau11 : Hauteur de la chambre à air des échantillons.

		Locale	ISA Brown
Chambre à air	M	4	4,125
	ET	±0,7	±1,26

La hauteur de la chambre à air est mesurée par une aiguille, il est de 3 à 5mm pour la souche locale, et de 3à 6 mm pour l'ISA Brown.

Dés la ponte les deux membranes coquillière interne et externe se séparent et forment la chambre à air qui augmente au fur et à mesure du stockage (Jacob *et al*, 2011).

Selon Leclereq et Larbier (1992) la hauteur de la chambre à air d'un œuf frais est de 4mm, donc la différence de la hauteur de chambre à air des œufs des deux races peut s'expliquer seulement par le temps de stockage.

II.2.6. La répartition des constituants des œufs

La répartition moyenne du blanc, du jaune et de la coquille varie d'un œuf à l'autre. La coquille représente 12% pour les deux espèces.

Le blanc représente 60% pour les œufs de la souche ISA Brown élevée en cage, il est supérieur à celui de la souche locale qui représente 54%. Le poids du jaune, représente 28% pour l'ISA Brown, il est inférieure chez la souche locale qui représente une valeur de 34%.

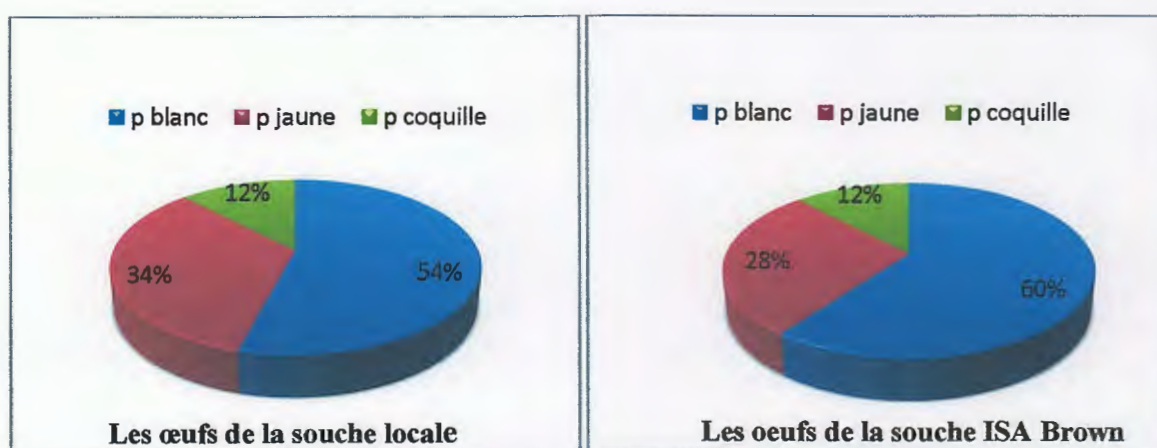


Figure 09 : Répartition de différents constituants des œufs

Selon Thapon et Bourgeois (1994) pour une même espèce les proportions des différents constituants varient en fonction de nombreux facteurs : l'âge de la poule, l'origine génétique, l'alimentation et le mode d'élevage.

D'après Gloor *et al* (2004) la distinction entre les œufs de différentes espèces d'oiseaux est surtout par leurs poids moyens, par leur texture et la couleur de la coquille ainsi que la composition de leur contenu.

Alors que Sivansankar (2007), a conclut que les différents constituants se répartissent comme suit ;

- 10% pour la coquille ;
- 60% pour le blanc ;
- 30% pour le jaune.

Design (2006) voit qu'un œuf entier renferme environ 11% de la coquille, 58 % du blanc, 31% du jaune, les facteurs de variations d'après lui sont : la génétique, l'âge de poule, l'alimentation et la survenue des maladies.

II.3. Contrôle des paramètres physicochimiques

II.3.1. Mesure du pH

Les résultats de la mesure du pH des différents échantillons des œufs ont été résumés dans la figure suivante :

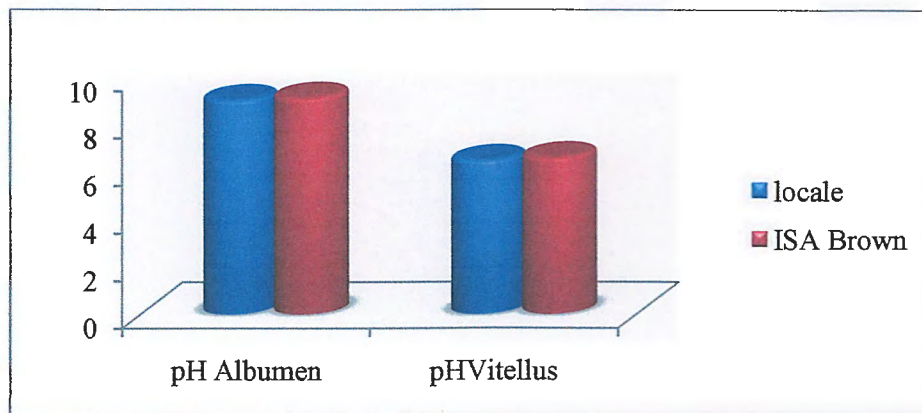


Figure 10: Variation de pH entre les deux échantillons analysés.

II.3.1.1. pH d'albumen

Selon la figure ci-dessus, la valeur de pH d'albumen est peu variable, elle est trouvée à $9,023 \pm 0,287$ pour les œufs issus de la souche locale et à $9,13 \pm 0,222$ pour l'autre souche.

Ces valeurs sont supérieures à celles rapportées par **Thapon et Bourgeois (1994)**, le pH de l'albumen se situant entre 7,8 et 8,2 le lendemain de la ponte, il croit avec le vieillissement de l'œuf, cela pourrait être expliqué par la durée de stockage de l'œuf.

Le pH de blanc d'œuf frais qui était de 7,4 s'élève alors au-delà de 9 ce qui le rend peu favorable au développement microbien (**Fredot, 2005**).

Nos résultats sont en relation avec les travaux de **Jay (2000)** qui montre que le pH du blanc d'œufs augmente et atteint 9,3 durant le stockage.

Selon **Larrier et Leclercq (1992)**, lors de vieillissement de l'œuf, le pH de l'albumen augmente à la suite de la perte du gaz carbonique à travers les pores de la coquille.

II.3.1.2. pH du Vitellus

La lecture de ces résultats montre que la valeur moyenne du pH Vitellinique des échantillons des œufs issus de la souche locale est égal à $6,46 \pm 0,096$ et à $6,59 \pm 0,106$ pour ceux des œufs issus de la souche ISA Brown.

Donc on observe qu'il y a une différence presque négligeable du pH du vitellus entre les œufs issus de la souche ISA Brown et les œufs issus de la souche locale.

Ces résultats sont plus proches à ceux obtenus par **Fredot (2005)** ; qui indique que le pH de vitellus étant inférieure ou égale à 6, et selon **Jay (2000)** il peut aller jusqu'à 6,8.

II.3.2. Détermination de la teneur en eau, matière sèche, matière minérale et matière organique

La figure ci-dessous, regroupe la teneurs moyennes en eau, matière sèche, matière minérale et matière organique dans les différents échantillons analysés.

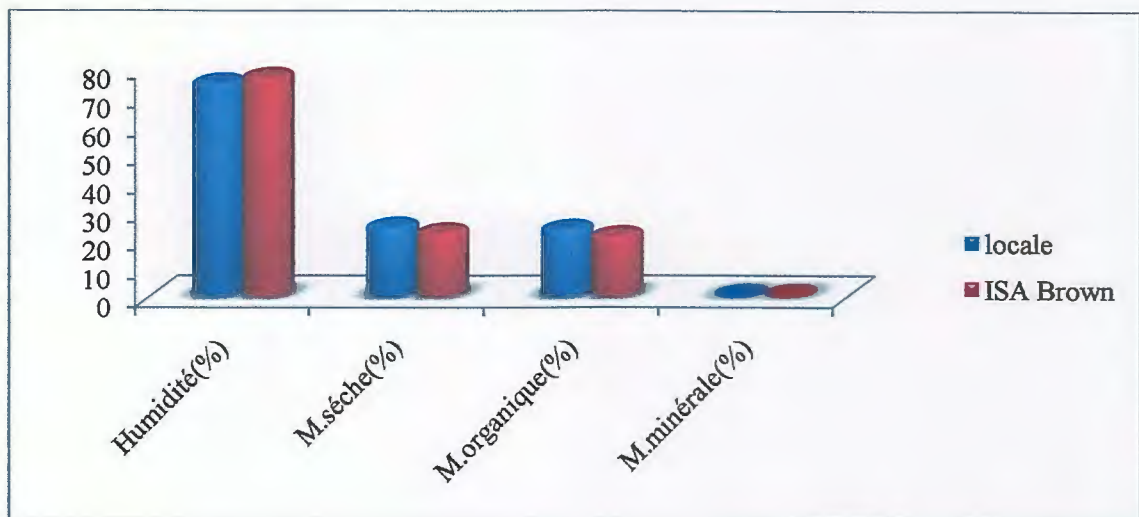


Figure 11: Teneur en eau, matière sèche, matière minérale, matière organique des échantillons analysés.

II.3.2.1. Humidité / matière sèche

Les valeurs d'humidité des échantillons des œufs analysés sont égales à $75,13 \pm 2,23$ pour les œufs issus de la souche locale et à $77,09 \pm 3,49$ pour les œufs issus de la souche ISA Brown.

Les résultats des œufs issus de la souche locale sont en accord avec ceux publiés par **Thapon et Bourgeois (1994)**; qui indique que le taux d'humidité varie entre 74%-76%, mais le taux d'humidité des œufs issus de la souche ISA Brown élevée en batterie ont des valeurs peu supérieures à cet intervalle.

Ainsi que, la teneur en matière sèche totale des échantillons analysés est égale à $24,78 \pm 2,23$ pour les œufs issus de la souche locale et à $22,91 \pm 3,26$ pour les œufs issus de la souche ISA Brown.

Ces résultats sont peu variables à la valeur fixée par la norme **CEE-ONU N°63**, qui indique un taux de matière sèche égale à 23,5%. Cette variation pourrait être liée au poids de l'œuf, exclusivement le poids du jaune **Nys et Sauveur (2004)**, l'alimentation de la poule, et faiblement avec le stade de ponte.

II.3.2.2. matière minérale/ matière organique

Il est bien connu que le taux en cendres représente la valeur totale en sels minéraux d'un produit.

La teneur moyenne en cendres des œufs analysés se situe autour de $0,85 \pm 0,19$ pour les œufs issus de la souche locale et de $1,1 \pm 0,22$ pour les œufs issus de la souche ISA Brown.

La teneur en cendres pour les deux échantillons est légèrement différente par rapport à celle rapportée par **Sauveur et Nys (2004)** qui indique une valeur égale à 0,9%.

En comparaison entre les deux, les œufs issus de la souche ISA 15 sont les plus riches en cendres par rapport aux œufs issus de la souche ISA Brown.

Ainsi que, Les résultats obtenus montrent que les œufs issus de la souche locale renferment une valeur moyenne de la matière organique estimée à $24,02 \pm 2,12$, cependant la teneur est de $21,78 \pm 3,20$ pour les œufs issus de la souche ISA Brown.

Selon **Marouf et Tremblin (2009)** ; **Nathier-Dufour (2005)**, la teneur moyenne de la matière organique (protéines, lipides et glucides) est de l'ordre 23%.

Ces différences peuvent être dues à plusieurs facteurs dont le facteur variétal, l'origine génétique et l'alimentation.

II.3.3. Détermination de la teneur en matière grasse, acide gras libres

Les résultats de la détermination du taux de matière grasse des différents échantillons des œufs sont résumés sur la figure 12.

La lecture de ces résultats montre que nos échantillons ont des valeurs qui s'allongent de 21 à 28%, avec une valeur moyenne de $25,5 \pm 1,5\%$ pour la souche locale, et $22,62 \pm 1,57\%$ pour les œufs issus de la souche ISA Brown élevée en batterie, on peut aussi remarquer que les valeurs des résultats issues de la souche locale sont un peu élevés par rapport à celle de la souche ISA Brown.

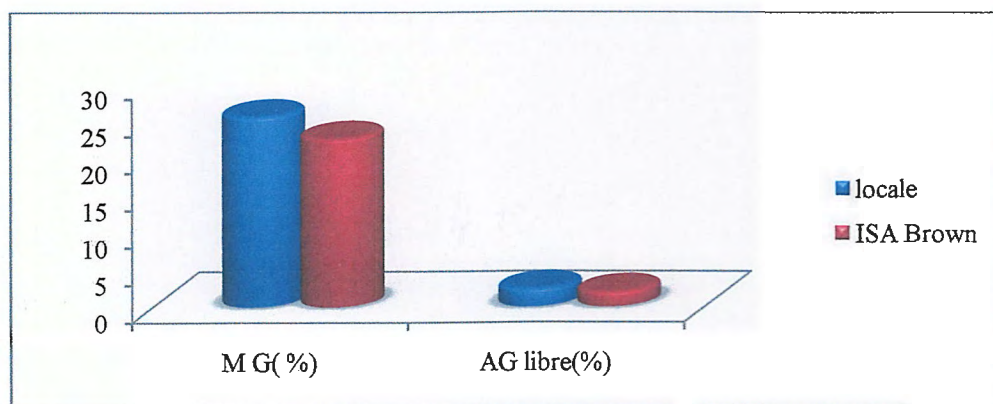


Figure 12: Teneur en matière grasse et en acide gras libre.

Les recherches de **Thapon et Bourgeois (1994)**, ont montré que la teneur en matière grasse peut varier entre 32 et 36%, Mais selon **Sauveur et Nys (2004)**, la teneur du jaune d'œufs en lipides est 34,5%. Ainsi, **Deymié et al (1981)** ont trouvé que la teneur en matière grasse dans le jaune d'œuf peut varier entre 32 et 38 %.

En parallèle, la norme **CEE ONU EGG-2**, indique que la teneur minimale en lipides de jaune d'œuf est de 25%.

La moyenne de la teneur en lipides du jaune d'œuf de la souche locale nous permet de noter, qu'elle est proche à la norme **CEE ONU EGG-2**. D'autre part, la moyenne des œufs issus de la souche ISA Brown est inférieure.

Thapon et bourgeois (1994) ont trouvés que le mode d'élevage peut affecter la constitution chimique de l'œuf, donc ce dernier peut diminuer ou augmenter la teneur en lipide a une valeur de ($\pm 3\%$).

Ainsi que, les teneurs moyennes des acides gras insaturés (acide oléique) des œufs issus de la souche locale sont de l'ordre de $2,39 \pm 0,62$, et que les échantillons issus de la souche ISA Brown présentent des valeurs de l'ordre $2,01 \pm 0,70$. Ces valeurs sont acceptables par rapport à la norme **CEE-ONU N°63** (maximum 3,5%).

Fabien et al (2005) trouvent que la possibilité de modification de profil en acides gras de l'œuf par la qualité des acides gras incorporés dans le régime alimentaire.

Selon **Nathier-Dufour (2005)**, seuls les facteurs nutritionnels liés à l'alimentation des poules pondeuses peuvent modifier la composition des acides gras.

II.3.4. Détermination de la teneur en glucides

Les moyens de la teneur en glucides, pour les œufs de deux espèces sont indiqués dans la figure suivant ;

II.3.4.1. L'albumen

D'après nos résultats, on peut remarquer que les proportions en glucides dans le blanc d'œuf varient entre 0,75 et 0,92 %, avec une moyenne de $0,82 \pm 0,064$ % pour les œufs issus de la souche locale, et une moyenne de $0,78 \pm 0,059$ % pour les œufs issus de la souche ISA Brown. Notons que les teneurs en glucide dans les œufs issus de la souche locale sont peu élevés par rapport à ceux de la souche ISA Brown.

Les travaux de **Lafon et Lafon (1999)** ont montré que la teneur moyenne en glucides dans le blanc d'œuf se situe entre 0,4 et 0,5 %, bien que **Roudaut et Lefranq (2005)** aient mentionnés que la teneur moyenne en glucides dans le blanc d'œuf est 0,9%.

D'autre part, **Vierling (2008)** a trouvé que la teneur moyenne en glucides dans le blanc d'œuf est de 0,7%.

Les résultats de nos échantillons sont supérieurs, mais proches de ces valeurs. Alors on peut considérer ces résultats comme acceptables.

On peut engendrer ces différences dans les teneurs de ces derniers, à la génétique, l'alimentation et le mode d'élevage (**Thapon et Bourgois, 1994**).

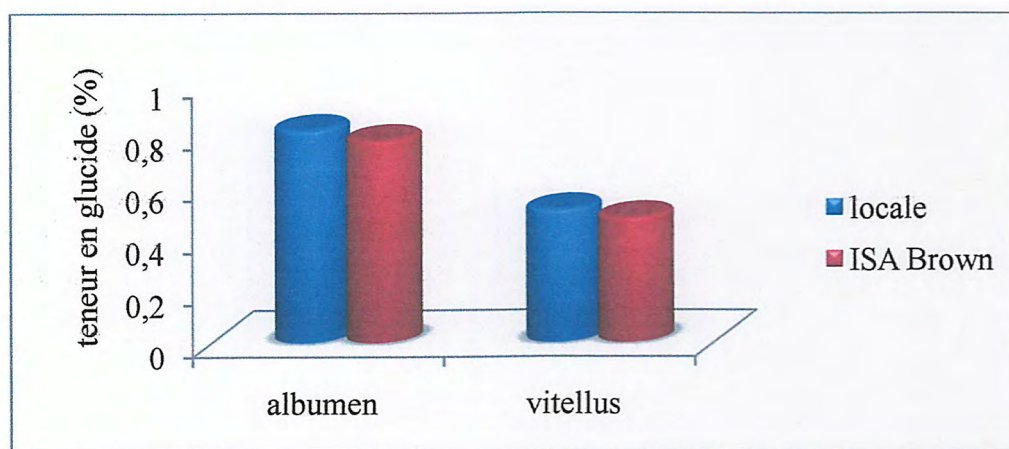


Figure 13 : Teneur en glucides des échantillons analysés

II.3.4.2. Jaune

En ce qui concerne le jaune d'œuf, la teneur en glucides comprise entre 0,45 et 0,61%, dont la teneur moyenne en glucide dans le vitellus de la souche locale est de $0,51 \pm 0,088$ %, et la teneur moyenne dans la souche ISA Brown est de $0,4 \pm 0,05$ %.

D'autre part, les proportions dans les œufs issus de la souche locale sont un peu élevés que celles des œufs issus de la souche ISA Brown.

Selon Lafon et Lafon(1999) la teneur en glucides dans le jaune d'œuf est situé environ 0,15 et 0,25%, d'un autre part, Roudaut et Lefranq (2005) ont trouvé que la teneur de vitellus en glucides se varie entre 0,5 et 1% .Vierling (2008) a trouvé que la teneur en glucides dans le jaune d'œuf est 0,3%.

Nos échantillons présentent des valeurs plus élevés à celle des teneurs cités au dessus, donc on peut engendrer ces élévations dans la teneur en glucides à la génétique, l'alimentation, ou le mode d'élevage.

II.3.5. Détermination de Teneur en protéines

La figure suivante regroupe les résultats de la détermination de la teneur moyenne en protéines d'albumen et de vitellus des œufs de la souche locale et de la souche ISA Brown.

II.3.5.1. L'albumen

La variation de la teneur en protéines dans le blanc d'œuf allant de 8,6 à 13,2%, avec une valeur moyenne de $10,31 \pm 1,65\%$ dans les blancs d'œuf issus de la souche locale, et $9,29 \pm 0,56\%$ dans les blancs d'œuf issus de la souche ISA Brown dont les teneurs en protéines dans le blanc d'œufs issus de la souche locale sont peu élevés que ceux de la souche ISA Brown.

Roudaut et Lefranq (2005) ont montré que la teneur moyenne en protéines dans le blanc d'œuf est comprise entre 10 et 11%, en parallèle Vierling (2008) a trouvé que la teneur moyenne en protéines dans le blanc d'œuf est 11,1%.

Ça veut dire, que nos échantillons présentent, des teneurs proches de ces valeurs, et dans ce cas ils sont conformes aux résultats des autres chercheurs.

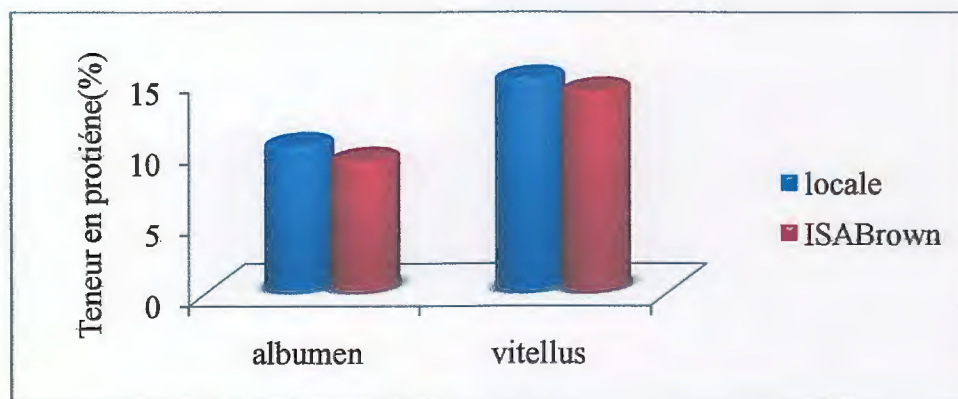


Figure 14: Teneur moyenne en protéines des échantillons analysés

II.3.5.2. Vitellus

D'après ces histogrammes, on peut remarquer que la teneur en protéines dans le jaune d'œuf de nos échantillons s'échelle entre 12,2 et 16,8 %, avec une teneur moyenne de $14,96 \pm 1,31\%$ dans les œufs issus de la souche locale, et $14,15 \pm 1,07\%$ dans les œufs issus de la souche ISA Brown, où la teneur en protéines dans le jaune d'œufs issus de la souche locale est élevée par rapport à celle d'ISA Brown.

La teneur moyenne en protéines du vitellus des œufs des deux souches est incluse dans l'intervalle cité par Roudaut et Lefranq (2005), qui montre que la teneur varie entre 16% et 17%.

Vierling (2008) a trouvé que la teneur moyenne en protéines dans le jaune d'œuf est 16,1%, d'autre part, **Lafon et Lafon (1999)**, ont trouvé que la teneur moyenne est comprise entre 16 et 17%, et ce qui est en accord également avec les résultats de **Roudaut et Lefranq (2005)**.

Selon **Thapon et Bourgeois (1994)**, le mode d'élevage peut faire varier la teneur en protéine à des valeurs (+2 et -1%).

II.3.6. Dosage des métaux lourds

Les courbes d'étalonnage du Fer, Cuivre, plomb, Cadmium et Zinc et le chrome sont représentées dans des figures (Annexe III).

- ↪ Pour le **Cadmium**, la zone de linéarité est comprise entre 0,1 et 2 µg /g, le coefficient de corrélation $r= 0.9993$ et la pente de la droite de régression est de 0,10062.
- ↪ Pour le **fer**, La zone de linéarité est comprise entre 0.5 et 5 µg /g, le coefficient de corrélation est de 0.9995 et la pente de la droite de régression est de 0,0509769.

Pour le **zinc**, La zone de linéarité est comprise entre 0,1 et 1 µg /g, le coefficient de corrélation est de 0.9996 et la pente de la droite de régression est de 0.188033.

Pour le **cuivre**, la zone de linéarité est comprise entre 0.5 et 4 µg /g, le coefficient de corrélation est de 0.9998 et la pente de la droite de régression est de 0.0879318.

Pour le **Chrome**, la zone de linéarité est comprise entre 0.2 et 5 µg /g, le coefficient de corrélation est de 0.9995 et la pente de la droite de régression est de 0.0112856.

Pour le **Plomb**, la zone de linéarité est comprise entre 0.5 et 20 µg /g, le coefficient de corrélation est de 1, et la pente de la droite de régression est de 0.0097934

Les figures 16, 17, 18, 19, 20 et 21 résument la composition en métaux lourds de chaque échantillon.

- **Le fer**

Le fer est un élément métallique blanc argenté. Le fer est un oligoélément indispensable à la vie (**Neilson, 1998**), il entre dans la composition de l'hémoglobine.

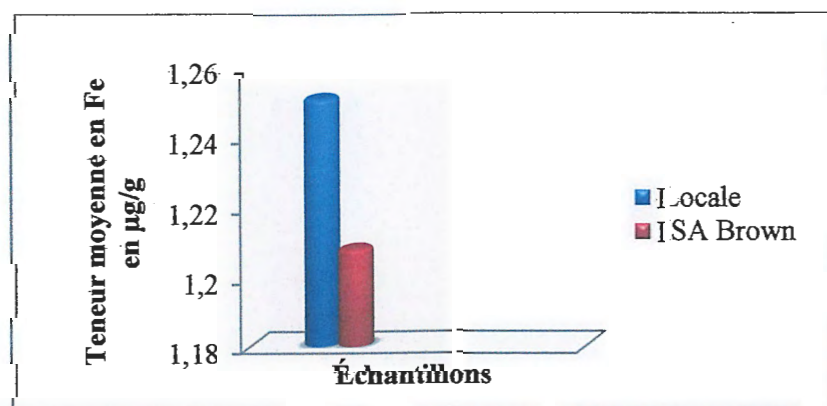


Figure 15 : Teneur moyenne en Fe en µg/g

La figure montre que le fer est contenu dans les échantillons de la souche locale avec des valeurs comprises entre 1,255 et 2,032 µg/g, et de moyenne de $1,250 \pm 0,564$ µg/g. En parallèle, il

est contenu dans la souche ISA Brown à des teneurs de 0,978 à 1,235 $\mu\text{g/g}$, et de moyenne de $1,207 \pm 0,315 \mu\text{g/g}$.

Donc, la teneur en fer dans la souche locale est plus élevée que celle de la souche ISA Brown.

- **Le cuivre**

Est un métal essentiel, le cuivre joue un rôle fondamental dans la synthèse du cytochrome oxydase (Bennouna, 1990). Cet élément présente une toxicité assez importante pour les êtres vivants à des concentrations relativement faibles (Ramade, 1993).

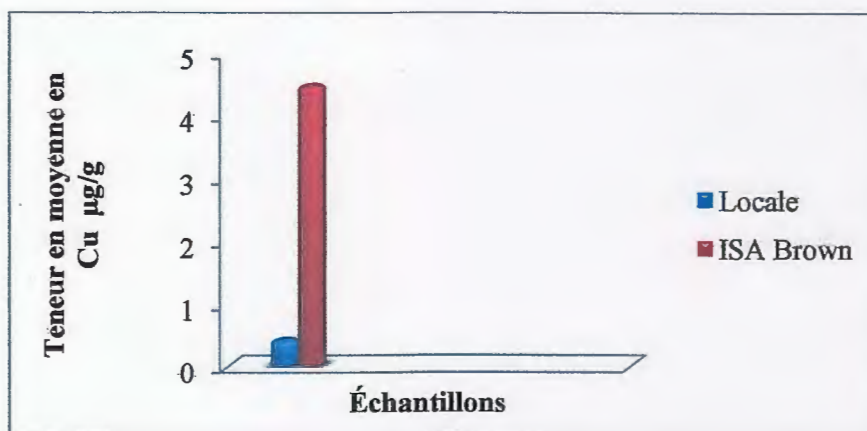


Figure 16: Teneur moyenne en Cu en $\mu\text{g/g}$

Le graphe montre que l'échantillon issu de la souche locale contient une valeur moyenne en Cu de $0,407 \pm 0,695 \mu\text{g/g}$, par contre l'échantillon de la souche ISA Brown contient une valeur moyenne de $4,451 \pm 6,379 \mu\text{g/g}$.

La grande différence de la teneur moyenne en cuivre pour les deux souches, est peut être due au aménagement présent dans les poulaillers (mangeoire, abreuvoirs...).

- **Le zinc**

Ce métal est essentiel à l'état de traces, pour la croissance et le développement normal d'espèces animales et végétales, il devient nuisible quand il est en excès (Chappuis, 1991 ; Bennouna, 1990).

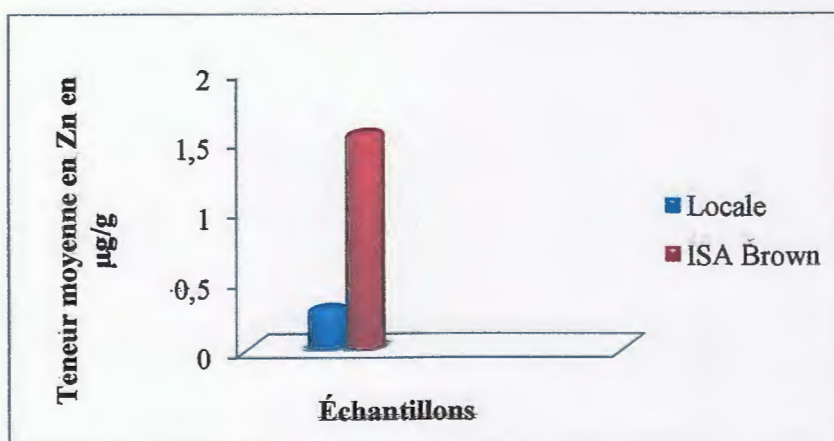


Figure17 : Teneur moyenne en Zn en $\mu\text{g/g}$

Les valeurs de dosage de Zn dans la souche locale, ont montrés que les concentrations sont comprises entre 0,105 et 0,725 $\mu\text{g/g}$, avec une moyenne de $0,285 \pm 0,30 \mu\text{g/g}$. d'autre part, la

souche ISA Brown contient des valeurs qui s'échangent de 0,2867 à 1,117 $\mu\text{g/g}$, avec une valeur moyenne de $1,53 \pm 2,06 \mu\text{g/g}$.

Donc, il y a une différence remarquable entre les deux souches, dont la teneur moyenne dans la souche ISA Brown est plus élevée que celle de la souche Locale. Cette élévation est due à l'aménagement utilisé dans l'élevage.

- **Le plomb**

Le plomb est un des métaux les plus anciennement connus de l'homme. C'est un métal assez répandu sur le globe, mais c'est aussi un métal lourd très toxique pour les êtres vivants (Ramade, 1993).

Les formes les plus toxiques sont : Pb^{2+} , PbCl^+ , PbOH (Spry et Wiener, 1991).

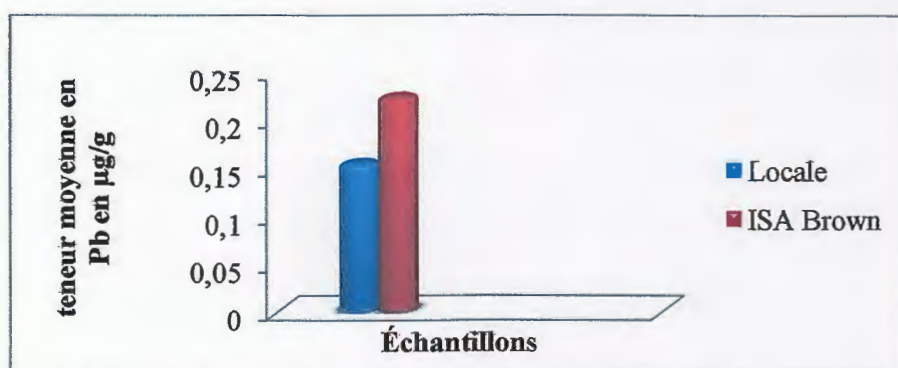


Figure 18: Teneur moyenne en Pb en $\mu\text{g/g}$

La figure 19 montre que la souche ISA Brown contient une teneur moyenne en Pb un peu élevée par rapport à celle de la souche locale. La teneur moyenne dans la souche locale est $0,153 \pm 0,034 \mu\text{g/g}$, par contre la souche ISA Brown contient $0,222 \pm 0,220 \mu\text{g/g}$.

On peut attribuer cette élévation de la teneur, aux conditions d'élevage ou l'aménagement utilisé dans les poulaillers.

- **Le chrome**

C'est un élément indispensable à la vie : il est utilisé comme cofacteur dans les réactions de l'insuline et stimule la synthèse de plusieurs enzymes ainsi que celle des acides gras et du cholestérol dans le foie (Bennouna, 1990), les sels de chrome hexavalent sont très toxique (Ramade, 1993).

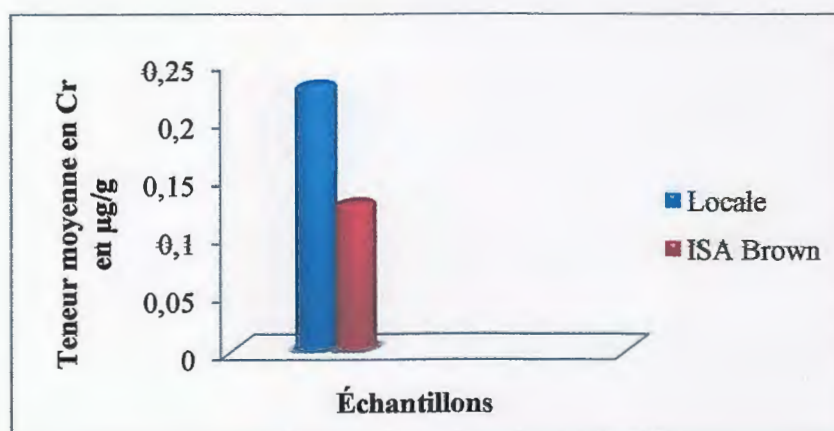


Figure 19: Teneur moyenne en Cr en $\mu\text{g/g}$

D'après les résultats obtenus, on peut remarquer que les coquilles de la souche locale contiennent des valeurs supérieures à celles de la souche ISA Brown. Dont la première renferme des valeurs qui s'échellent de 0,168 à 0,345 $\mu\text{g/g}$, avec une valeur moyenne de $0,2282 \pm 0,100$ $\mu\text{g/g}$, et les valeurs de la deuxième s'échellent de 0,035 à 0,159 $\mu\text{g/g}$, et une moyenne de $0,126 \pm 0,065$ $\mu\text{g/g}$.

- **Le cadmium**

Le cadmium, est un métal de couleur argentée très toxique (Ramade, 1993). Le chlorure de cadmium qui est soluble, ce sel perturbe les mécanismes de régulation des ions (Hellawell, 1988).

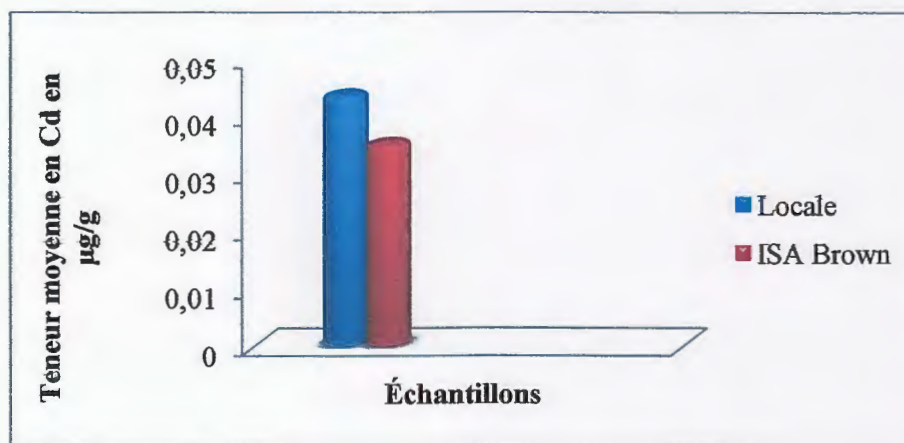


Figure 20 : Teneur moyenne en Cd en $\mu\text{g/g}$

Comme illustre la figure ci-dessus, le cadmium est présent dans nos échantillons à l'état des traces, la teneur moyenne en Cd dans la souche ISA Brown est $0,035 \pm 0,0053$ $\mu\text{g/g}$, bien que dans la souche locale est $0,043 \pm 0,0054$ $\mu\text{g/g}$. Donc la teneur en Cd est élevée considérablement dans la souche ISA Brown que dans la souche locale.

- **Répartition des métaux lourds dans les deux échantillons**

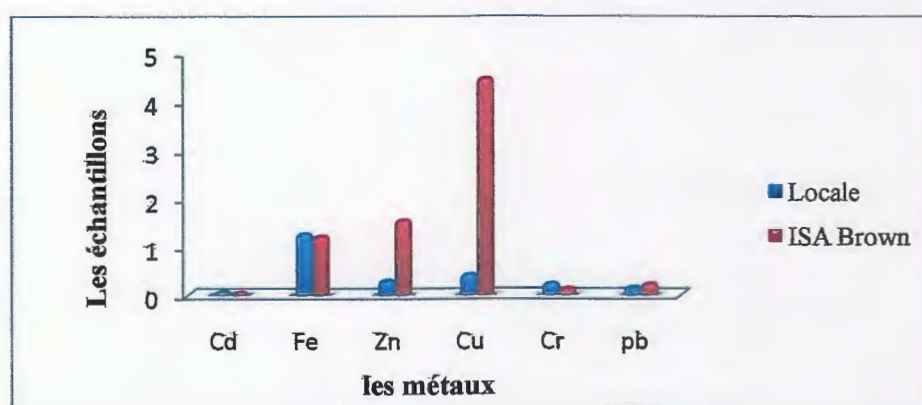


Figure 21: Teneur moyenne en Pb, Cu, Zn, Fe, Cd et Cr en $\mu\text{g/g}$ de poids sec dans la coquille d'œuf de poule.

Selon la figure ci dessus, Les coquilles des œufs issus des deux souches renferme tous les métaux dosés avec des concentrations différentes.

On peut remarquer que les concentrations de six métaux dans la souche locale varient entre $0,043$ $\mu\text{g/g}$ de poids sec pour Cd et $0,407$ $\mu\text{g/g}$ de poids sec pour le Cu.

L'ordre de concentrations des éléments traces métalliques trouvées dans les coquilles des œufs issus de la souche locale est : Cd < Pb < Cr < Fe < Zn < Cu.

En ce qui concerne la souche ISA Brown, les concentrations varient entre 0,035 µg/g de poids sec pour le Cd, et 4,451 µg/g de poids sec pour le Cu.

L'ordre de concentrations des éléments traces métalliques trouvées dans les coquilles des œufs issus de la souche ISA Brown est : Cr < Cr < Pb < Fe < Zn < Cu.

Malheureusement les travaux que nous avons trouvés ne parlent pas de la teneur en métaux lourds dans la coquille de l'œuf, et les publications trouvées indiquent qu'ils sont présents sous forme des traces.

Selon **Davis et Reeves (2002)**, Les niveaux de toxicité potentiels des métaux comme le plomb, l'aluminium, le cadmium et le mercure sont très bas. Les niveaux du cuivre, et du chrome dans une coquille d'œuf peuvent changer de manière significative, témoin d'une influence forte d'alimentation et d'environnement.

Ainsi que, **Gerber (2006)** indique que, l'alimentation des poules peut avoir comme conséquence sur la formation de coquille. Il devrait également noter que non toutes les sources minérales de trace sont également disponibles. Il a rapporté des quantités variables de zinc, de cuivre, de fer et de manganèse dans la coquille et membranes coquillières, ils sont les composantes clés de la matrice de coquille et jouent un rôle essentiel comme coenzymes, et essentiel pour maintenir l'intégrité de la coquille.

Tableau 12 : Récapitulatif des résultats physicochimiques des œufs.

Paramètres physicochimiques	Les œufs issus de la souche locale			Les œufs issus de la souche ISA Brown		
	Œuf entier	blanc	jaune	Œuf entier	blanc	jaune
pH	/	9,023	6,46	/	9,13	6,59
Eau (%)	75,13	/	/	77,09	/	/
Matière sèche (%)	24,87	/	/	22,91	/	/
Cendres (%)	0,85	/	/	1,1	/	/
Matière organique (%)	24,02	/	/	21,78	/	/
Matière grasse(%)	/	/	25,5	/	/	22,6
Protéines (%)	/	10,31	14,96	/	9,29	14,15
Glucides (%)	/	0,82	0,51	/	0,78	0,48

II.4. Analyses microbiologiques

Les résultats de la recherche des salmonelles, des staphylocoques et des streptocoques dans le jaune d'œuf des deux souches sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : les résultats de la recherche des salmonelles des staphylocoques et des streptocoques

Œufs	ISA Brown et <i>Gallus gallus domesticus</i>		
	<i>Salmonella</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Streptococcus fécalis</i>
1	abs	abs	abs
2	abs	abs	abs
3	abs	abs	abs
4	abs	abs	abs
5	abs	abs	abs
6	abs	abs	abs
7	abs	abs	abs
8	abs	abs	abs

- **Les salmonelles**

Après le temps d'incubation, le bouillon sélénite-cystine devient trouble, donc on suspecte la présence des Salmonelles.

Après l'isolement sur le milieu Hecktoen, la couleur de ce dernier vire vers l'orange (rouge brique), pour les deux espèces. Les colonies sont lisses, convexes, avec une taille moyenne.

Selon **Joffin et Joffin (1998)** les colonies des Salmonelles sur milieu Hektoen seront vertes ou bleues avec ou sans centre noir.

Le virage du milieu vers le brique, est expliqué par la présence des entérobactéries, qui fermentent le lactose pour donner l'acide lactique, ce dernier entraîne l'abaissement de pH et donc, le changement de la couleur. Ces dernières sont éventuellement dues à une contamination au cours de manipulation et / ou par l'air de laboratoire.

Selon **Bourgois et al (1996)** l'œuf est une denrée alimentaire présente une absence totale des Salmonelles.

Les œufs en coquille doivent être exemptes totalement des Salmonelles (**JORA, 1998**).

- **Les Staphylocoques et les streptocoques :**

Dans les différents échantillons des œufs analysés, nous avons décelé l'absence totale des *staphylococcus aureus* (colonies convexes, jaunes, orange ou blanchâtres)

Ainsi que, la recherche des streptocoques fécaux a révélé l'absence totale de ces germes pour tous les échantillons de jaune d'œuf analysés.

Selon **Protais (1989)** la présence des microcoques (streptocoques et staphylocoques) aux niveaux du jaune d'œuf témoigne d'une contamination d'origine verticale au cours de la formation de l'œuf apportés par l'alimentation et transitant par les voies digestives et sanguines.

La contamination des œufs dépend d'après **Bourgois et al (1988)** étroitement des conditions d'hygiène des élevages, des œufs fermiers étant généralement plus contaminé que ceux d'élevage industriel.

Conclusion

Conclusion

Considéré comme un véhicule pour la reproduction de certaines espèces animales, l'œuf est également une source de nourriture très important pour la consommation humaine.

Cette étude est une première démarche qui vise à une meilleure caractérisation et connaissances des œufs issus de deux souches de poules très connues dans la région de Jijel: la souche locale (*Gallus gallus domesticus*) et la souche ISA Brown élevée en batterie. Durant cette étude, plusieurs paramètres ont été caractérisés et comparés pour les œufs des deux souches, les principaux résultats sont :

D'après les analyses physiques appliquées sur les œufs on trouve que les œufs de la souche locale présentent des tailles inférieures à celle de la souche ISA Brown, bien que les œufs de la souche locale aient un poids moyen de 56,37g et de 61,5 g pour les œufs de la souche ISA Brown. Ainsi que la souche locale présente un teneur en eau moyenne de 75,13%, bien que la souche ISA Brown présente un teneur en eau de 77,09 %.

La matière sèche occupe un teneur moyenne de 24,78 % pour les œufs de la souche locale et 22,91% pour la souche ISA Brown.

La détermination de l'état de fraîcheur des œufs (Unités Haugh, L'index Vitellinique...) a montré que les œufs issus de la souche locale sont plus fermes que ceux de la souche ISA Brown. Le pH de l'albumen de la souche locale présente une valeur moyenne de 9,02 et 9,13 pour la souche ISA Brown. En ce qui concerne le vitellus, le pH moyen de la souche locale est de 6,46 bien que les œufs de la souche ISA Brown présentent un pH moyen de 6,59.

Par ailleurs, l'unité d'Haugh présente des valeurs moyennes de 77,90 pour la souche locale et de 77,56 pour la souche ISA Brown.

Les jaunes des œufs présentent des Indices vitelliniques moyennes de 40,28 pour la souche locale et 37,84 pour la souche ISA Brown, ainsi ils contiennent un teneur moyenne en matière grasse de 25,5% pour la souche locale et de 22,62% pour la souche ISA Brown.

La teneur en protéines dans le jaune d'œuf est de 14,96 % pour la souche locale est de 14,15% pour la souche ISA Brown, en parallèle le blanc contient 10,31% pour la souche locale et 9,29% pour la souche ISA Brown.

Les glucides sont présents avec des faibles teneurs soit pour le jaune ou le blanc autour 0,4% et 0,9%.

Le dosage des métaux lourds dans la coquille a montré que ces derniers sont présents sous forme de traces.

Les analyses microbiologiques ont montré une absence totale des germes pathogènes (Salmonelles, Staphylocoques, Streptocoque) dans les échantillons analysés ce qui indique une bonne qualité microbiologiques des ces œufs.

L'analyse des résultats obtenus et la comparaison avec les normes permet de conclure que les œufs analysés sont de bonne qualité. Vu que certains paramètres sont étroitement liés à l'alimentation et le mode d'élevage il est très intéressant de poursuivre cette étude dans le but d'une caractérisation physico-chimique et microbiologique très fine.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

A

- **ABDEL-NOUR N., 2008.** Chicken egg quality assessment from visible: near infrared observations. Department of Bioresource Engineering. University Montreal Quebec Canad. P : 7-15,17-18.
- **ADRIAN J, POTUS J, FRANGNE R., 2003.** La science alimentaire de A à Z. Ed TEC et DOC Lavoisier Paris. .3^{ème} édition P : 363-364
- **ADRIAN J, POTUS J, POIFFAIT A, DAUVILLIER P., 1998.** Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires édition TEC et DOC Lavoisier-Paris, P : 24,41.
- **ALLEMEERSCH, C., 1983.**Thèse de doctorat vétérinaire : Les Ovoproduits en France. Ecole nationale vétérinaire d'Aflort. P : 70-151.
- **APFELBAUM M, ROMAIN ???, DUBUS M., 2004.** Diétique et nutrition. Edition Masson. Paris. 6^{ème} édition. P : 289-291.
- **AUDIGIE CI, FEGARELLA J, ZONZAIN F., 1984** Manipulations d'analyse biochimique. DOIN éditeur Paris. 1^{re} édition. P : 1-10,50.
- **ALAIS C, LINDEN G., 1997.** Biochimie alimentaire. Edition Masson. P : 213-223.
- **ALAIS C, LINDEN G., 1997.** Abrégé de biochimie alimentaire. Édition Masson. P:213-223.
- **AVRIL J L, DABERNAT H, DENIS F, MONTEIL H., 1992.**Bactériologie cliniques. 2^{ème} édition. Copyright. P: 9.

B

- **BENNOUNA T., 1990.** Bioaccumulation des métaux lourds chez les invertébrés dulcaquicoles. Effet histopathologiques et moyen de défense développé par un poisson d'eau douce :le gardon(*Rutilus rutilus* L). DEA de toxicologie de l'environnement (Metz), P : 40.
- **BELITZ H D, GROSCH W, 1999.** Food chemistry. Second edition. P: 412-525.
- **BELITZ H D, GROSCH W, SCHIEBERL E., 2004.** Food chemistry. Third revised edition. P: 551-564.
- **BOZZOLO G., 2004.** Appellations d'origine contrôlée et production animales. Edition TEC et DOC Lavoisier Paris. P : 161-164.
- **BRUFEAU DE BARBERA J., 1990.**Utilisation de l'orge dans l'alimentation des volailles en Espagne. Edition IRTA. Tarragone (Espagne). P : 1
- **BEAUCHER E., 2006.** Extraction et dosage de la matière grasse sur emmentales de composition et de taille différentes en globule gras : comparaison de trois méthodes.P :1-
- **BOURGEOIS C F., 2003.** Les vitamines dans les industries agroalimentaires. Edition TEC et DOC Lavoisier Paris. P : 568.
- **BOURGOIS C M, LEVEAU J Y ., 1991.**Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Édition TEC ET DOC Lavoisier Paris 2^{ème} édition. P : 369-371.

- **BOURGEOIS C M., MESCLE J F., ZUCCA J., 1996.** Microbiologie alimentaire aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Edition TEC et DOC Lavoisier Paris. P : 292 -310.
- **BOURGEOIS C M., MESCLE J F., ZUCCA J., 1988.** Microbiologie alimentaire aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Edition TEC et DOC Lavoisier Paris. P : 292 -310.

C

- **COIMBRA J S R, GABAS A L, MINIM L A, EDWIN E, ROJAS G, TELIS V R N, TELIS-ROMERO J., 2005.** Density heat capacity and thermal conductivity of liquid egg products. Journal of food engineering. P : 74,186-190.
- **CHAPPUIS P ., 1991.**Les oligoéléments en médecine et biologie. Edition TEC et DOC Lavoisier Paris. P : 2-5.
- **CHIEFTEL J C, CUQ J L, LORIENT D., 1985.** Les protéines de l'œuf .in protéines alimentaire. Edition TEC et DOC lavoisier Paris .P : 146 -155.
- **CHEFTEL J, CHEFTEL H, BESANCON P., 1977.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments vol 2. Edition TEC et DOC Lavoisier Paris. P: 87.
- **CRAING D, REG R., 2002.** High value opportunities from the chicken egg . A report for the rural industries research and development corporation. RIRDC Publication N°02/094.P :1- 69.

D

- **DE BAERDEMAEKER J, DE KETELAERE B, FLIP B, KEMPS B, MERTENS K, EEFJE V, KOKOU T, BRAM K, DECUYPERE E., 2005 .**Nouveaux systèmes pratiques pour mesurer la qualité des œufs. P: 438 - 444.
- **DAVIS C, REEVES R., 2002.** High value opportunities from the chicken egg. Rural Industries Research Development Corporation, Publication N°02/094. P: 1-61.
- **DESIGN J., 2006.** Egg quality guide. MAFF Publications. P: 4-20.
- **ĐUKIC- STOJCIC M, PERIC L, BJEDOV S, MILOSEVIC N., 2009.**The quality of tables eggs produced in different housing systems, Institute for Animal Husbandry. Belgrade-Zemun .P :1-2.
- **DUROCHAT N., 2009.** Guide d'élevage aviculture fermière ; quelques repères pour les éleveurs professionnels commercialisant en circuits courts. Edition ETAVI Paris. P : 1-30.
- **DAYON J F, ARBELOT B., 1997.** Guide d'élevage des volailles au Sénégal. Edition CIRAD EMVT Montpellier France P : 46-62.
- **DEYMIE B, MULTON J F, SIMON D., 1981.** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries Agro-alimentaires. Analyse des constituants alimentaires. Volume 4.Edition TEC et DOC APRIA Paris. P : 177.

E

- **EVANS D., 2002.** Évaluation des risques liés à *Salmonella* dans les œufs et les poulets de chair. Dennis Kunkel Microscopy. Inc. P :20.

F

- **FREDOT M, VIERLING E., 2001.** Biochimie des aliments diététiques du sujet bien portant. Edition Doin .P :21,38-45.
- **FREDOT E., 2005.** Connaissance des aliments. Edition TEC et DOC Lavoisier Paris. P: 132-154.
- **FINKLER M S, VAN ORMAN J B, SOTHERLAND P R., 1998.** Experimental manipulation of egg quality in chickens: influence of albumen and yolk on the size and body composition of near-term embryos in a precocial bird. Springer-Verlag. P: 5.

G

- **GARVILOVIE M, MAGINOT M, SCHWARTZ6GARVILOVIE, WALLACH J., 1996.** Manipulation d'analyse biochimique. Doin éditeurs 3^{ème} édition. P : 171-174, 259-267.
- **GARCIA-FERNANDEZ V., 2009.** Thèse de doctorat en Ethologie : Qualité du partenaire et qualité de l'œuf chez les oiseaux. Université Paris Ouest La Défense Nanterre Ecole doctorale 139 : Connaissance, Langage, Modélisation Laboratoire d'Ethologie et de Cognition.P :38-40.
- **GERBER N., 2006.** Factors affecting egg quality in the commercial laying hen: A review. Egg Producers Federation of New Zealand (Inc), Poultry Industry Association of New Zealand. P : 2.
- **GLOOR A, MEIEREHANS D, SONTHEIM F, STALDER U., 2004.** Œufs et ovoproduits. Manuel suisse des denrées alimentaires Chapitre .P :1-21.
- **GUIRAUD J, GALZY P., 1998,** l'analyse microbiologique dans les industries alimentaires, collection génie alimentaire .P :152.
- **GUIRAUD J P., 1998.** Microbiologie alimentaire. Edition TEC et DOC Lavoisier Paris .P : 137-138.

H

- **HONKATOKIA M ., 2010.** Molecular genetics of chicken eggs quality. Doctoral desertation. MTT Agri-food reaserch finland biotechnology and food research. P: 12.
- **HOLT P S, DAVIES R H, DEWULF J, GAST R K, HUWE J K, JONES D R,** Emerging issues: social sustainability of egg production symposium: The impact of different housing systems on egg safety and quality.Poultry science.P:1-12.
- **HINCKE M T, GAUTRON J, TSANG C P W, MCKEE M D, NYS Y., 1999.** Molecular cloning and ultra structural localization of the core protein of an egg shell matrix proteoglycan. Journal of Biological Chemistry. P: 274.
- **HELLAWELLJ M., 1988.**Toxic substans in rivers and streams. Environnemental pollution.P:61-85.

J

- **JAY J M., 2000.** Modern food microbiology. ASPN publichers.inc Sixth edition. P: 164.
- **JACOB J P, MILES R D. BEN MATHER F., 2011.** Egg quality. University of FLORIDA. IFAS extension. P:1-12.

- **JEANETET R, CROGUENNEC T, SCHUCK P P, BRULE G., 2007.** science des aliments. Technique des produits alimentaire. Edition TEC et DOC Lavoisier Paris P : 192-210.
- **JOFFIN C, JOFFIN J N., 1999.** Microbiologie alimentaire .5^{ème} édition. Paris. P : 122-176.
- **JOURNAL OFICIAL., 1998.** de la république Algérienne N° 35 : Tableau V critères microbiologiques des ovoproduits des pâtisseries et des crèmes

K

- **KAMOUN P., 1997,** Appareils et méthodes en biochimie et biologie moléculaire, Flammarion Médecines-Sciences. P:58,185-191.
- **KÖLBENER P., BICHEL M., BLUM W., GERBER R., GOOLOR A., MEIERHANS D., METTLER A., VÖGELI U., WIEDMER H., ZURCHER K., ZURCHER M.,1998.** Oeufs. Manuel suisse des denrées alimentaires. P:1-8.
- **KOVACS-NOLAN, PHILIPS J, M, MINE Y., 2005.** Advances in the value of eggs and components for human health. J Agric Food chem. N°53, P : 8421-8431

L

- **LAFON P, LAFON F., 1999.** L'œuf et les ovoproduits .Technique d'ingénieur. traite agroalimentaire. P : 1-22.
- **LAKEHAL N., 2006.** Thèse de Magister en Médecine Vétérinaire .Option : Pathologie .Spécialité : Aviculture et pathologie aviaire : Appréciation des risques bactériologiques dans les œufs et les ovoproduits.Université Mentouri Constantine. P : 24.
- **LARBIER M, LECLERCQ ., 1992 .** Nutrition et alimentation des volailles. Edition INRA. P: 204-216.
- **LINDEN J, LORIENT D., 1994,** Biochimie agro-industrielle valorisation alimentaire de la production agricole. Edition Masson Paris. P:121-131.
- **LINDEN G., 1981.** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries Agro-alimentaires. Principes des techniques d'analyse. Volume 2. Edition TEC et DOC. APRIA Paris .P : 410.

M

- **MOUILLE B., 2008.** Apport en protéines : consommation, qualité, besoins et recommandations. Agence française de la sécurité des aliments. P : 44.
- **MOHTADJI -LAMBALLAIS C., 1989.** Les aliments. Editions Maloine. P : 71.
- **MAROUF A, TREMBLIN G., 2009.** Abrégé de biochimie appliquée.EDP Sciences. P : 234.
- **MERTENS K, PERIANU C, KEMPS B, DE KETELAERE B, DECUYPERE E ET DEBAERDEMAEKER J., 2010.** Nouvelles techniques non invasives d'évaluation de la qualité de l'œuf. WPSA France edition. P : 1-14.
- **MIQUEL G., 2001.** Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Rapport Office Parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (Dir.). Rapport Sénat N°261. P: 360.
- **MINE N, KOVACS-NOLAN J., 2004.** Biological active hen egg components in human health and disease. Journal of poultry science. vol.41. N°1. P: 1-29.

- **MISNER S , WHITMER E., 2008** Egg and Egg Product Safety and Quality ,University of ARIZONA college of agriculture and life sciences. P : 1-2.

N

- **NAKIB L., 2010.** Thèse de Magister en médecine vétérinaire, Option : hygiène alimentaire : mise au point d'une technique d'extraction des éléments traces métalliques dans les produits de la mer et leurs dosages par spectrophotométrie d'absorption atomique. Université Mentouri. Constantine. P : 33,56, 73,76,
- **NATHIER-DUFOR N.,** Les œufs et les ovoproduits. Edition Educagri. P : 29.
- **NEILSON K S., 1998.** Physiologie animale adaptation et milieux de vie. Edition Dunod Paris. P : 156-159.
- **NYS Y, SAUVEUR B., 2004** .valeur nutritionnelle des œufs. Edition: INRA prod. Anim. Vol 17(5) .P: 385-393.
- **NORME CEE-ONU EGG-1** concernant la certification et le contrôle de la qualité commerciale des œufs en coquille,édition 2010.P :1-17.
- **NORME CEE-ONU EGG-2** concernant la certification et le contrôle de la qualité commerciale des ovoproduits. Edition 2010.
- **NORME CEE-ONU (N° 63)** Concernant certains produits d'œufs de poule destinés a l'industrie alimentaire

P

- **PROTAIS J., 1988.** Aviculture française. Edition Rosset. P : 761-772.

R

- **REGLEMENT (CEE)N°1274 /91** de la commission du **15 Mai 1991** établissant les modalités d'application du reglement (CEE) n° 1907 /conseil concernant certaines normes de commercialisation applicables aux œufs(J O C E du 16 mai 1991)
- **ROUDAUT H , LEFRANCQ E., 2005.** Alimentation théorique. Edition ISSN. P: 137-139.
- **RAY B, BHIJNIA A., 2008.** Fundamental food microbiology. Edition CRC Press . Fourth edition. P: 37.
- **RAMADE ., 1993.** Dictionnaire encyclopediques des élément de l'écologie et des sciences de l'environnement. ediscience international.P :822.

S

- **SHIBKO S., KOIVISTOINEN P., TRATNYEK C.A., NEWHALL A.R. et FRIEDMAN L. (1967).** A method for sequential quantitative separation and determination of protein, RNA, DNA, lipid, and glycogen from a single rat liver homogenate or from a sub cellular fraction. Analytical Biochemistry, (Volume 19, Issue 3). P : 514-528.
- **SONAIYA EB, SWAN S E J., 2004.** Production en aviculture familiale. Manuel technique. P :104.
- **SCOTT BEYER S., 2005.** Factors affecting egg quality. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. P:1.
- **SURDEAU P, HENAFFR ., 1979.** La production du poulet. Edition J.-B Paris. P : 96.
- **SIVASANKAR B., 2007.** Food processing and preservation. Edition New Delhi-1100. P : 306.

- **SERGE M, VANESSA G, AYMAN MHA, YVES N., 2005.**hygiène des œufs pondus dans deux modèles de cage aménagées.sixième journée de la recherche avicoles. P: 489.
- **SPRY D J, WINER J G., 1991.** Metal bioavailability and toxicity to fish in low-alkalinity lakes :a critical review .Environmental pollution. P: 243-304.
- **SUTRA L., 1988.**Manuel de bacteriologie alimentaire. Edition POLYTECNICA

T

- **THAPON J L ., BOURGEOIS C M., 1994.** L'œuf et les ovoproduits In collection sciences et techniques agro-alimentaire. Edition TEC et DOC. P : 1-334.

V

- **VAN IMMERSEEL F, DE BUCK J, BOYEN F, PASMANS F, BERTRAND S, COLLARD J M, SAEGERMAN C, HOOYBERGHS J, HAESEBROUCK F, DUCATELLE R., 2005.** *Salmonella* dans la viande de volaille et dans les œufs : un danger pour le consommateur qui demande la mise en place d'un programme de lutte efficace. Ann. Méd. Vét édition. P : 34.
- **VIERLING E., 2008.**Aliments et boissons Filières et produits. Doin éditeurs centre régional et documentation pédagogique d'aquitaine 3^{ème} édition . P :111-127.
- **VAN EEKEREN N, MAAS A, SAATKAMP H W, VERSCHUUR M., 2006.** L'élevage des poules à petite échelle. Fondation Agromisa et CTA ; Wageningen.P :97.
- **VILLATE D., 2001.** Les maladies des volailles. Edition.INRA .P: 2.

W

- **WILLIAMS T D., 1994.** Intraspecific variation in egg size and egg composition in birds: effects on offspring fitness. Biol Rev Camb Philos Soc. P: 35-59.

Annexes

Annexe I

Résultats de l'évolution de la qualité physique

Tableau 01 : Examen visuel de la coquille

		couleur	Rugosité	intégrité	propreté	La forme
Les œufs de la souche locale	1	Blanche	Lisse	Normal	Propre	Allongé
	2	Blanche	Rugueuse	Normal	Propre	Allongé
	3	Blanche	Lisse	Normal	Propre	Allongé
	4	Blanche	Lisse	Normal	Propre	Allongé
	5	Blanche	Rugueuse	Normal	Propre	Allongé
	6	Blanche	Lisse	Normal	Souillé	Allongé
	7	Blanche	Lisse	Normal	Propre	Allongé
	8	Blanche	Rugueuse	Normal	Propre	Allongé
Les œufs de la souche ISA Brown	1	Brun	Lisse	Normal	Souillé	Allongé
	2	Brun	Lisse	Normal	Propre	Allongé
	3	Brun	Lisse	Normal	Propre	Allongé
	4	Brun	Lisse	Normal	Propre	Arrondi
	5	Brun	Lisse	Normal	Souillé	Arrondi
	6	Brun	Lisse	Normal	Propre	Allongé
	7	Brun	Lisse	Normal	Propre	Allongé
	8	Brun	Lisse	Normal	Propre	Arrondi

Tableau 02: Mensuration de l'œuf entier

		Poids (g)	Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Diam /haut (%)
Les œufs de la souche locale	1	59	5.9	4.6	77,96
	2	58	5.9	4.55	77,11
	3	54	5.7	4.3	75,43
	4	57	6	4.6	76,66
	5	53	5.9	4	67,79
	6	61	6.3	4.7	74,60
	7	51	6	4.1	68,33
	8	58	6.1	4.7	77,04
Les œufs de la souche ISA Brown	1	65	6.3	5	79,36
	2	54	6.1	4.8	78,68
	3	70	6.5	5.1	78,46
	4	55	5.9	4.8	81,35
	5	64	6.25	5	80,0
	6	67	6.4	4.6	71,87
	7	61	6.1	4.7	77,04
	8	56	6	4.8	80

Tableau 03 : Différents paramètres des œufs issus de la souche locale

	Œuf 1	Œuf 2	Œuf 3	Œuf 4	Œuf 5	Œuf 6	Œuf 7	Œuf 8
P.B (g)	36,25	34,03	30,57	32,15	28,63	29,42	24,65	26,13
P.J (g)	18,67	16,90	15,2	16,70	16,84	23,02	19,63	23,33
P.C (g)	6,8	6,34	7,32	6,3	6,31	7,83	6,19	7,31
H.B. E (cm)	0,8	0,5	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8
H.V (cm)	1,8	1,9	1,7	2	1,8	2,1	1,7	1,8
L.V (cm)	4,5	4,2	4,1	5,11	4,8	4,6	4,9	4,5
I.V(%)	40	45,23	41,46	39,13	39,13	41,13	36,17	40
PC/P₀	0,11	0,107	0,131	0,108	0,116	0,128	0,121	0,126
H.C.A (mm)	4	3	4	5	4	4	3	5
U. H	76,22	76,58	76,58	77,68	78,41	79,85	79,85	78,05
I. S(%)	9,87	9,30	11,26	9,25	9,71	10,97	9,89	10,61

Tableau 04 : Différents paramètres des œufs issus de la souche ISA Brown

	Œuf 1	Œuf 2	Œuf 3	Œuf 4	Œuf 5	Œuf 6	Œuf 7	Œuf 8
P.B (g)	33,84	33,44	41,52	31,58	39,41	39,84	38,02	33,22
P.J (g)	20,38	13,93	19	15,49	16,19	18,68	16,19	14,81
P.C (g)	7,97	6,72	7,58	6,63	8,37	8,03	6,18	6,77
H.B. E (cm)	6,5	3	6	2,8	3	3	5,5	3
H.V (cm)	2,1	1,8	1,6	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4
L.V (cm)	4,8	4	4,4	4,2	4,5	4,6	4,2	4,2
I.V(%)	43,75	45	36,36	40,47	35,55	32,60	35,71	33,33
PC/P₀	0,1226	0,1244	0,1082	0,1255	0,1307	0,1198	0,0996	0,1157
H.C.A (mm)	4	3	6	5	6	3	3	5
U. H	77,11	79,46	76,95	77,68	77,08	77,19	77,00	78,04
I. S(%)	10,83	10,21	9,80	10,08	11,49	10,69	8,66	10,05

P.B : Poids du blanc ; **P.J** : Poids du jaune ; **P.C** : Poids du coquille ; **H.B.E** : Hauteur du blanc épais ; **H.V** : Hauteur du vitellus ; **L.V** : Largeur de vitellus ; **I.V** : Indice vitellinque ; **P₀** : poids d'œufs entier ; **H.C.A** : Hauteur de la chambre à air ; **U. H** : Unité Haugh ; **I.S** : Indice de solidité.

Annexe II

Résultats de l'évolution de la qualité physicochimique

Tableau 05 : pH des échantillons analysés

	Œufs	Albumen	Vitellus
Locale	1	8,89	6,59
	2	8,60	6,42
	3	8,68	6,28
	4	8,84	6,43
	5	9,34	6,42
	6	9,20	6,45
	7	9,27	6,53
	8	9,37	6,59
ISA Brown	1	9,32	6,19
	2	9,28	6,17
	3	9,25	6,46
	4	9,34	6,11
	5	8,85	6,21
	6	8,70	6,11
	7	9,10	6,29
	8	9,26	6,20

Tableau 06 : Humidité, matière sèche, matière minérale et matière organique

	Locale			ISA Brown		
	Humidité(%)	Matière sèche(%)	Matière minéral(%)	Humidité(%)	Matière sèche(%)	Matière minérale(%)
Œuf 1	76,7	23,3	1,4	71,7	28,3	0,8
Œuf 2	76,8	23,2	1,4	76,6	23,4	0,6
Œuf 3	76,5	23,5	0,8	75,3	24,7	0,8
Œuf 4	74,8	25,2	1,2	71,4	28,6	1,2
Œuf 5	77	23	1	74,9	25,1	1
Œuf 6	71,3	28,7	1,2	77,9	22,1	0,6
Œuf 7	80,9	19,1	1	76,5	23,5	0,8
Œuf 8	82,7	17,3	0,8	76,7	23,3	1

Tableau 07 : Matières grasses et acide gras libre (oléique)

	Locale		ISA Brown	
	MG (%)	A G libre (%)	MG (%)	A G libre (%)
Œuf 1	26	2,43	26	2,97
Œuf 2	28	3,26	22	2,55
Œuf 3	23	2,50	21	2,23
Œuf 4	27	2,86	23	2,9
Œuf 5	25	1,40	22	1,27
Œuf 6	26	2,70	24	1,75
Œuf 7	24	2,63	22	1,43
Œuf 8	25	1,40	21	1,00

Tableau 08: Teneur en Glucides des échantillons analysés

La souche locale				La souche ISA Brown			
Blanc	Teneur (%)	Jaune	D.O	Blanc	D.O	Jaune	D.O
œuf 1	0,85	œuf 1	0,55	œuf 1	0,80	œuf 1	0,50
œuf 2	0,78	œuf 2	0,48	œuf 2	0,72	œuf 2	0,45
œuf 3	0,82	œuf 3	0,58	œuf 3	0,79	œuf 3	0,47
œuf 4	0,92	œuf 4	0,32	œuf 4	0,91	œuf 4	0,60
œuf 5	0,87	œuf 5	0,61	œuf 5	0,71	œuf 5	0,53
œuf 6	0,69	œuf 6	0,44	œuf 6	0,75	œuf 6	0,38
œuf 7	0,86	œuf 7	0,57	œuf 7	0,82	œuf 7	0,46
œuf 8	0,83	œuf 8	0,54	œuf 8	0,79	œuf 8	0,50

Tableau 09: teneur en Protéines des échantillons analysés

La souche locale				La souche ISA Brown			
Blanc	Teneur (%)	Jaune	Teneur (%)	Blanc	Teneur (%)	Jaune	Teneur (%)
œuf 1	10,1	œuf 1	16,5	œuf 1	9,7	œuf 1	15
œuf 2	9,85	œuf 2	15,2	œuf 2	8,9	œuf 2	14,9
œuf 3	11,38	œuf 3	13,8	œuf 3	9,05	œuf 3	13,5
œuf 4	13,2	œuf 4	15,7	œuf 4	8,6	œuf 4	12,2
œuf 5	10,5	œuf 5	14,2	œuf 5	8,81	œuf 5	13,1
œuf 6	7	œuf 6	12,6	œuf 6	10,3	œuf 6	14,8
œuf 7	11,02	œuf 7	16,8	œuf 7	9,93	œuf 7	15,63
œuf 8	9,5	œuf 8	14,88	œuf 8	9,1	œuf 8	14,1

Tableaux 10: Teneur en métaux lourds des échantillons analysés en ppm

	Cd	Fe	Zn	Cu	Cr	pb
Locale 1	0,0378	1,2555	0,1053	0,0318	0,1684	0,1327
Locale 2	0,0417	0,7219	0,2287	0,0842	0,2747	0,1430
Locale 3	0,0437	0,9926	0,0840	0,0625	0,1241	0,2042
Locale 4	0,0507	2,0323	0,7259	1,4500	0,3456	0,1327
ISA Brown 1	0,0427	0,9789	0,2867	0,0694	0,0354	0,0511
ISA Brown 2	0,0318	1,6439	4,563	13,65	0,1241	0,5208
ISA Brown3	0,0308	0,9730	0,1808	0,2149	0,1861	0,0613
ISA Brown4	0,0348	1,2359	1,117	3,87	0,1595	0,2553

Annexe III

Différents courbes d'étalonnage utilisées

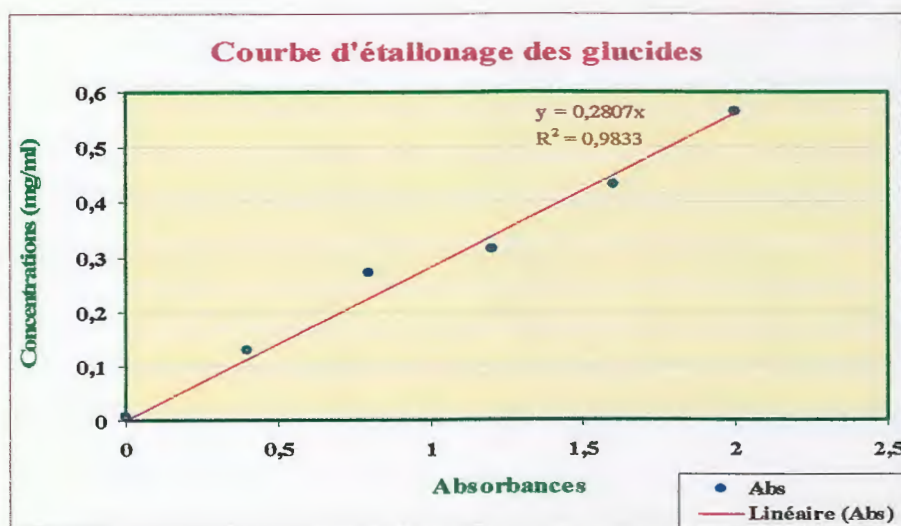


Figure 01 : Courbe d'étalonnage des glucides

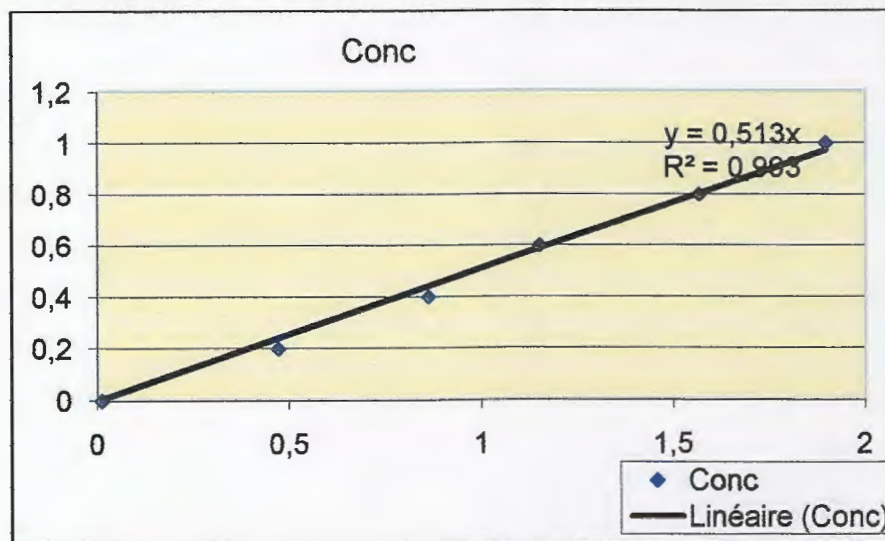


Figure 02 : Courbe d'étalonnage des protéines

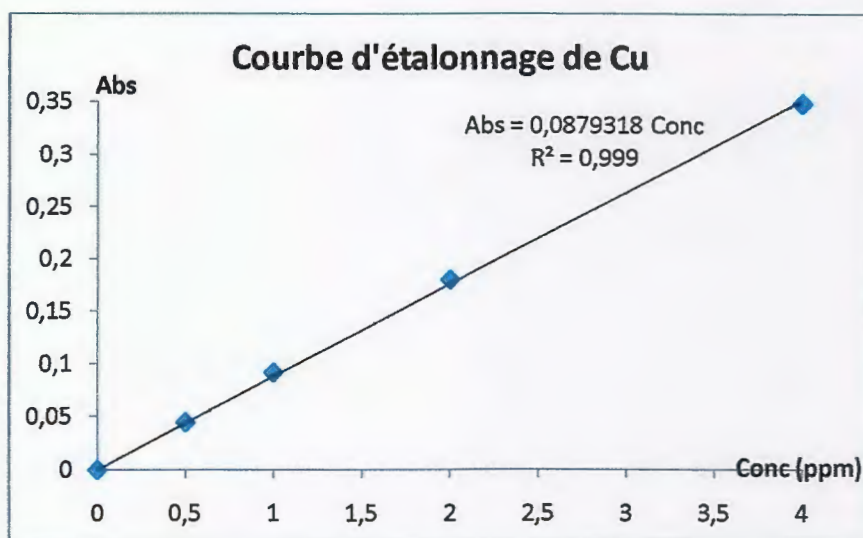


Figure 3 : Courbe d'étalonnage de Cu

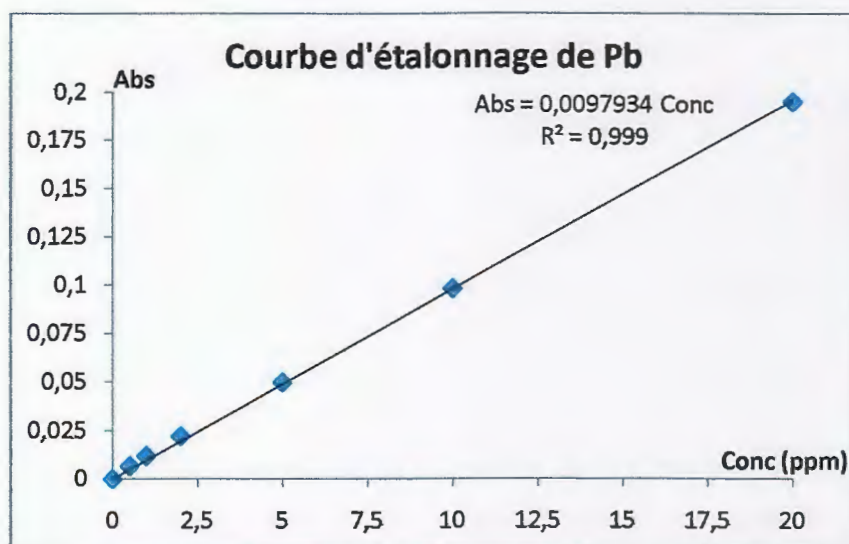


Figure 4 : Courbe d'étalonnage de Pb

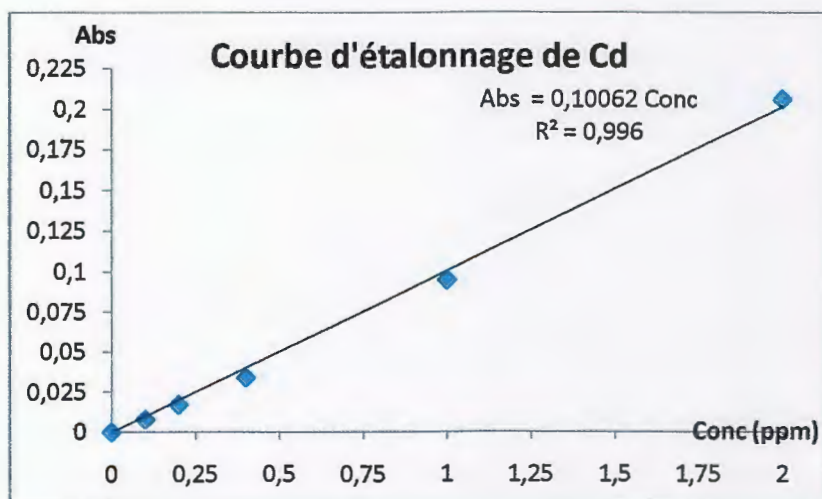


Figure 05: Courbe d'étalonnage de Cd

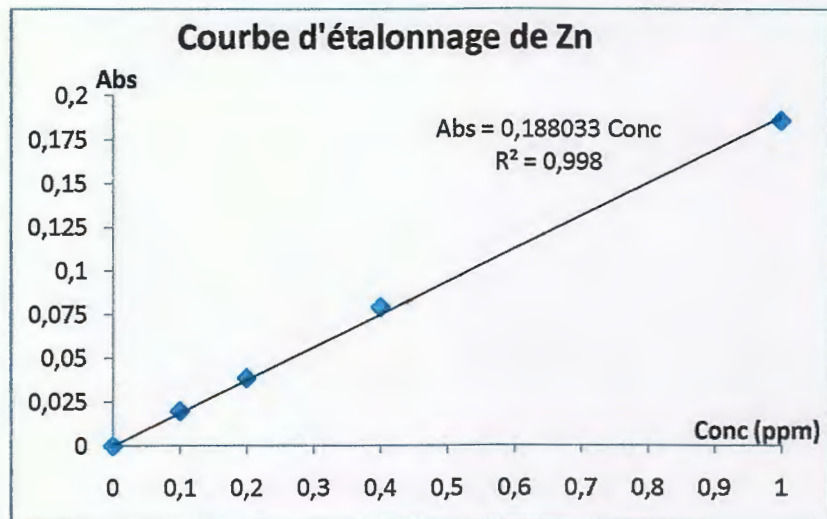


Figure 06: Courbe d'étalonnage de Zn

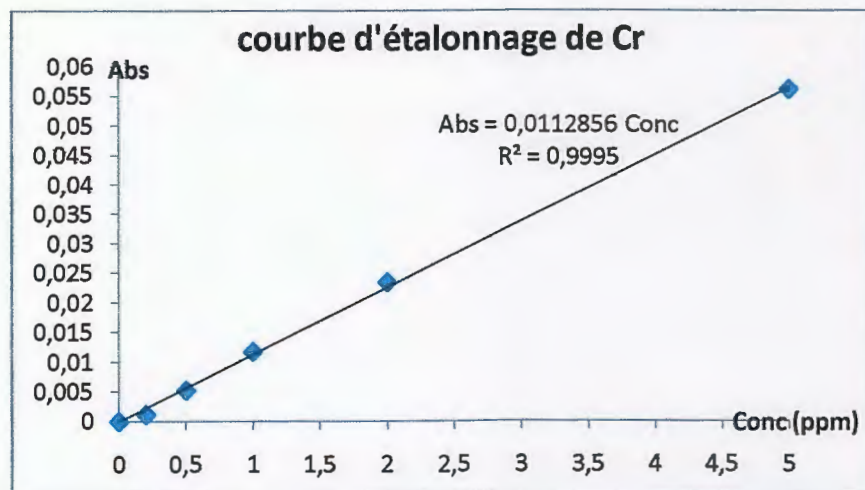


Figure 07: Courbe d'étalonnage de Cr

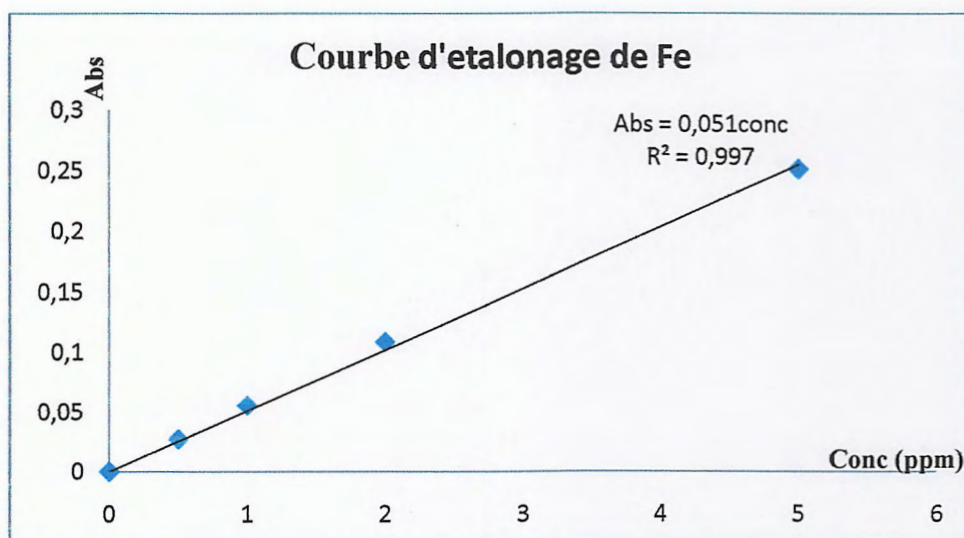


Figure 08: Courbe d'étalonnage de Fe

Annexe IV

- **Composition de la gélose «Hektoen»**

-Protéose-peptone.....	12g
-Extrait de levure.....	3g
-Chlorure de sodium.....	5g
-Thiosulfate de sodium.....	5g
-Sel biliaries.....	9g
-Citrate de fer ammoniacal.....	1,5g
-Salicine.....	2g

- **Composition de la gélose «Chapman»**

-Peptone de viande.....	10g
-Extrait de viande.....	1g
-Sodium chlorure.....	75g
-D(-) manitol.....	10g
-Rouge de phénol.....	100 ml
-PH final	12
-L'eau distillée.....	0,025g

- **Composition de bouillon «Sélénite-cystine»**

-Tryptone.....	5g
-L-cystine.....	10mg
-Lactose.....	4g
-Na ₂ HPO ₄ , 12 H ₂ O.....	9,9g
-NaHSeO ₃ (sélénite).....	4g
-Eau.....	1dm ³

- **Composition de bouillon «Eva-Litsky»**

-Peptone.....	20g
-L-cystine.....	5g
-Chlorure de sodum.....	5g
-Phosphate bipotassique.....	2,7g
-Azide de sodum.....	0,5 g
-Ethyl-violet.....	0,5 g
-pH.....	7

- **Composition de bouillon «Rothe»**

-Peptone.....	20g
-Glucide.....	5g
-Chlorure de sodum.....	5g
-Phosphate bipotassique.....	2,7g
-Phosphate monopotassique.....	2,7g
-Azide de sodum.....	0,2g
-pH.....	7,0

Ce milieu peut être préparé à double concentration en multipliant les valeurs ci-dessus.

Présenté par : Ayachi Mounira
Lahmar Wahiba
Yennoune Chahinez

Promoteur : Boubzari Mohammed Tahar

Date de soutenance : 03 /07/2012

Etude comparative et contrôle de qualité des œufs issus de la souche locale et la souche ISA Brown

Nature du diplôme : Ingénieur d'Etat en Biologie : Option Contrôle de Qualité et Analyses

Résumé

Dans le but d'étudier la qualité physico-chimique et microbiologique des œufs commercialisées dans la wilaya de Jijel ; nous avons comparé entre les œufs de deux souches : La souche locale (*Gallus gallus domesticus*) et ISA Brown élevée en cage.

L'analyse physicochimique a montré que, tous les paramètres (pH, taux de matière sèche, et matière organique ...) des œufs issus de la souche locale sont très proches de ceux des œufs issus de la souche ISA Brown, et sont tout à fait acceptables et conformes aux normes.

Les œufs issus de la souche locale sont plus riches en matière grasse, acide gras libre, protéines et glucides par rapport aux œufs issus de la souche ISA Brown.

Le dosage des métaux lourds dans la coquille par la SAA a montré que ces derniers sont présent sous forme des traces.

Les analyses microbiologiques montre l'absence totale des germes pathogènes (Salmonelles, Staphylocoques...)

Mots clés: œuf, qualité physico-chimique, qualité microbiologique, métaux lourds, SAA.

Abstract

With an aim of studying physicochemical and microbiological quality eggs marketed in the wilaya of Jijel; we compared between eggs of two strains; the local strain and ISA Brown raised in industrial conditions.

The physico-chemical analysis showed that, all the parameters (pH, rate of dry matter, organic matter...) of eggs coming from the local strain are very closed to those of eggs resulting from ISA Brown strain, and are completely acceptable and in conformity with the standards.

The eggs resulting from the local stock are richer in fat contents, free fatty-acid, proteins and glucids by contribution with eggs resulting from ISA Brown strain.

Dosage of heavy metals in shell with AAS, show that metals are present with small doses.

The microbiological analysis showed the complete absence of germs pathogens (Salmonellas, Staphylocoque...) for the two types of eggs.

Key words : œuf, qualité physico-chimique, qualité microbiologique, heavy metals, AAS.

ملخص

بهدف دراسة بعض الخصائص الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية للبيض المسوق في ولاية جيجل ; قمنا بمقارنة صنفين من الدجاج ; الصنف المحلي (*Gallus gallus domesticus*) و الصنف ISA Brown المرابي في الحظيرة.

التحليل الفيزيوكيميائي بين أن القياسات (المادة الجافة, الرماد, المادة العضوية, pH) للبيض الناتج عن الصنف المحلي قريبة من تلك الناتجة عن الصنف ISA Brown وهي قريبة أو مقبولة من المعايير.

البيض الناتج عن الصنف المحلي غني بالمادة الدهنية, و المادة الدهنية الحرة و البروتينات و السكريات مقارنة بالبيض الناتج عن ISA Brown. معايرة المعادن الثقيلة في القشرة بتقنية ال SAA بينت وجودها بشكل أثار.

التحليل الميكروبيولوجي أكد الغياب التام لبكتيريا الممرضة (*Salmonella, Staphylocoques...*)

الكلمات المفتاحية: البيض, التحليل الفيزيوكيميائي, التحليل الميكروبيولوجي, المعادن الثقيلة, SAA.