

**UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR**

**ECOLE INTER - ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES  
(E.I.S.M.V.)**



**ANNEE : 2006**

**N°22**

**ETUDE DE L'EVOLUTION DES ŒUFS DE CONSOMMATION  
DANS LES CONDITIONS DE STOCKAGE NATURELLES**

**THESE**

Présentée et soutenue publiquement le **26 juillet 2006 à 16 Heures**  
devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de  
Dakar

pour obtenir le grade de **DOCTEUR VETERINAIRE**  
**(Diplôme d'Etat)**

Par

**BIJVE YATUA**

Né le 12 Décembre 1975 à Mokolo (CAMEROUN)



**JURY :**

**Présidente** : **Mme. MBAYANG NDIAYE NIANG**  
Professeur à la Faculté de Médecine,  
de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de  
Dakar

**Directeur de Thèse  
et Rapporteur** : **M. Malang SEYDI**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

**Membres** : **M. Germain Jérôme SAWADOGO**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar  
**M. Yalacé Yamba KABORET**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

**Co-directeurs de Thèse :** **Mlle. Bellancille MUSABYEMARIYA**  
Assistante à l'E.I.S.M.V. de Dakar  
**M. Khalifa Babacar SYLLA**  
Attaché de recherche à l'E.I.S.M.V. de Dakar



**ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES  
ET MEDECINE VETERNAIRES DE DAKAR**

BP 5077 - DAKAR (Sénégal)  
Tél. (221) 865 10 08 - Télécopie (221) 825 42 83

---

**COMITE DE DIRECTION**

---

**LE DIRECTEUR**

- Professeur Louis Joseph PANGUI

**LES COORDONNATEURS**

- Professeur Moussa ASSANE  
Coordonnateur des Etudes
- Professeur Malang SEYDI  
Coordonnateur des Stages et  
de la Formation Post-Universitaires
- Professeur Justin Ayayi AKAKPO  
Coordonnateur Recherche / Développement

*Année Universitaire 2005 - 2006*

## **PERSONNEL ENSEIGNANT**

- ☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**
- ☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**
- ☞ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**
- ☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**
- ☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT DEA – PA**

# A. DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Ayao MISSOHOU, Maître de conférences agrégé

## S E R V I C E S

### 1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Serge Niangoran BAKOU	Maître - Assistant
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
Ismaël SY	Docteur Vétérinaire Vacataire
Camel LAGNIKA	Moniteur

### 2. CHIRURGIE –REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Assistant
Mlle Doris NKO SADI BIATCHO	Monitrice

### 3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Professeur
Kora Brice LAFIA	Docteur Vétérinaire Vacataire

### 4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Assistant
Gilles Landry HAKOU TCHAMNDA	Moniteur

### 5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Nongasida YAMÉOGO	Attaché de recherche
Justin KOUAMO	Moniteur

### 6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU	Maître de Conférences Agrégé
Arsène ROSSILET	Assistant
Serge Alain CIEWE CIAKE	Moniteur

## **B. DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT**

CHEF DE DEPARTEMENT = Rianatou BADA ALAMBEDJI, Maître de conférences agrégé

### **S E R V I C E S**

#### **1. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)**

Malang SEYDI	Professeur
Mlle Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Attaché de recherche
Sylvain Patrick ENKORO	Docteur Vétérinaire Vacataire

#### **2. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE**

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Mme Rianatou BADA ALAMBEDJI	Maître de Conférences Agrégé
Mlle Nadège DJOUPA MANFOUMBY	Docteur Vétérinaire Vacataire
NJONG	Moniteur

#### **3. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE**

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître -Assistant
Hervé Serra VITOLEY	Docteur Vétérinaire Vacataire

#### **4. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE- CLINIQUE AMBULANTE**

Yalacé Yamba KABORET	Professeur
Yacouba KANE	Maître – Assistant
Mme Mireille KADJA WONOU	Assistante
Gana PENE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Omar FALL	Docteur Vétérinaire Vacataire
Charles Benoît DIENG	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mlle Aurélie BOUPDA FOSTO	Monitrice
Marcel Ohoukou BOKA	Moniteur

#### **5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE**

Félix Cyprien BIAOU	Maître-Assistant ( <i>en disponibilité</i> )
Assiongbon TEKOU AGBO	Attaché de recherche
Komlan AKODA	Docteur Vétérinaire Vacataire
Basile MIDINHOUEVI	Docteur Vétérinaire Vacataire

## C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : Professeur Yalacé Yamba KABORET

### SERVICES

#### 1. BIBLIOTHEQUE

Mme Mariam DIOUF

Documentaliste

#### 2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR

Technicien

#### 3. OBSERVATOIRE DES METIERS DE L'ÉLEVAGE ( O.M.E.)

Emile Ségbégnon HOUSSA

Moniteur

## D. SCOLARITE

El Hadji Mamadou DIENG

Vacataire

Mlle Franckline ENEDE

Docteur Vétérinaire Vacataire

Mlle Sékindé Lynette KINDJI

Monitrice

## PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

### 1. BIOPHYSIQUE

Mme Sylvie SECK GASSAMA

Maître de Conférences Agrégé  
Faculté de Médecine et de Pharmacie  
UCAD

### 2. BOTANIQUE

Antoine NONGONIERMA

Professeur  
IFAN – UCAD

### 3. AGRO-PEDOLOGIE

Modou SENE

Directeur de Recherche  
Enseignant : ENSA - THIES

### 4. ZOOTECHNIE

Abdoulaye DIENG

Docteur Ingénieur : ENSA-THIES

Léonard Elie AKPO

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

Kalidou BA

Docteur Vétérinaire  
(Ferme NIALCOULRAB)

### 5. H I D A O A :

#### ⌘ NORMALISATION ET ASSURANCE QUALITE

Mme Mame Sine MBODJ NDIAYE

Chef de la division Agroalimentaire  
de l'Association Sénégalaise de  
Normalisation ( A.A .S .N.)

#### ⌘ ASSURANCE QUALITE- ANALYSE DES RISQUES DANS LES REGLEMENTATIONS

Abdoulaye DIAWARA

Ousseynou Niang DIALLO

Direction  
de l'Elevage du Sénégal

### 6. ECONOMIE

Oussouby TOURE

Adrien MANKOR

Sociologue

Docteur Vétérinaire -Economiste

Chercheur à l'I.S.R.A.

## PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

- |  |  |
|--|--|
| <b>1. ANATOMIE</b><br>Mohamed OUSSAT                   | Professeur<br>Institut Agronomique et Vétérinaire<br>Hassan II (Rabat) Maroc |
| <b>2. TOXICOLOGIE CLINIQUE</b><br>Abdoulaziz EL HRAIKI | Professeur<br>Institut Agronomique et Vétérinaire<br>Hassan II (Rabat) Maroc |
| <b>3. PATHOLOGIE MEDICALE</b><br>Marc KPODEKON         | Maître de Conférences Agrégé<br>Université d'ABOMEY-CALAVI<br>(Bénin)        |
| <b>4. PARASITOLOGIE</b><br>Saïdou SALIFOU              | Maître de Conférences Agrégé<br>Université d'ABOMEY-CALAVI<br>(Bénin)        |
| <b>5. BIOCHIMIE</b><br>Georges Anicet OUEDRAOGO        | Professeur<br>Université de BOBO-DIOULASSO<br>(Burkina Faso)                 |
| <b>6. H.I.D.A.O.A</b><br>Youssouf KONE                 | Maître de Conférences<br>Université de NOUAKCHOTT<br>(Mauritanie)            |
| <b>7. REPRODUCTION</b><br>Hamidou BOLY                 | Professeur<br>Université de BOBO-DIOULASSO<br>(Burkina Faso)                 |

# PERSONNEL ENSEIGNANT CDEV

## 1. MATHEMATIQUES

Sada Sory THIAM  
Lamine KONATE

Maître-Assistant  
Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## 2. PHYSIQUE

Issakha YOUM

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

### ⌘ Travaux Pratiques

André FICKOU

Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## 3. CHIMIE ORGANIQUE

Abdoulaye SAMB

Professeur  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## 4. CHIMIE PHYSIQUE

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

### ⌘ Travaux Pratiques de CHIMIE

Rock Allister LAPO

Assistant  
EISMV – DAKAR

### ⌘ Travaux Dirigés de CHIMIE

Momar NDIAYE

Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## 5. BIOLOGIE VEGETALE

Kandioura NOBA

Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## 6. BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge Niangoran BAKOU

Maître – Assistant  
EISMV – DAKAR

## 7. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Karamokho DIARRA

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## 8. PHYSIOLOGIE ANIMALE

Moussa ASSANE

Professeur  
EISMV – DAKAR

## 9. ANATOMIE COMPAREE DES VERTEBRES

Cheikh Tidiane BA

Professeur  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## 10. BIOLOGIE ANIMALE (Travaux Pratiques)

Serge Niangoran BAKOU

Maître - Assistant  
EISMV – DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Maître - Assistant  
EISMV – DAKAR

Gualbert Simon NTEME ELL

Assistant  
EISMV – DAKAR

## 11. GEOLOGIE :

### ⌘ FORMATIONS SEDIMENTAIRES

Raphaël SARR

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

### ⌘ HYDROGEOLOGIE

Abdoulaye FAYE

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## 12. CPEV

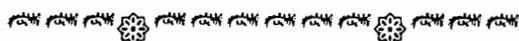
### ⌘ Travaux Pratiques

Mlle Franckline ENEDE

Mlle Sékindé Lynette KINDJI

Docteur Vétérinaire Vacataire  
Monitrice

# LES MODULES



## 1. ZOOTECHE – ALIMENTATION

Responsable : Ayao MISSOHOU, Maître de Conférences agrégé

### INTERVENANTS :

Moussa ASSANE	Professeur EISMV – DAKAR
Serge Niangoran BAKOU	Maître – Assistant EISMV – DAKAR
Abdoulaye DIENG	Ingénieur : ENSA - THIES
Yamba Yalacé KABORET	Professeur EISMV – DAKAR
Ayao MISSOHO	Maître de Conférences agrégé EISMV – DAKAR
Arsène ROSSILET	Assistant EISMV – DAKAR
Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur EISMV – DAKAR

## 2. SYSTEME DE PRODUCTION – ENVIRONNEMENT

Responsable : Professeur Yamba Yalacé KABORET

### INTERVENANTS :

Moussa ASSANE	Professeur EISMV – DAKAR
Abdoulaye DIENG	Ingénieur Enseignant à l' ENSA - THIES
Moussa FALL	Docteur Vétérinaire
Yamba Yalacé KABORET	Professeur EISMV – DAKAR
Eléonar Elie AKPO	Maître de Conférences Faculté des Sciences et Techniques - UCAD
Ayao MISSOHO	Maître de Conférences agrégé EISMV – DAKAR
Véronique ANCEY	Docteur Chargé de recherche
Ibra TOURE	Docteur

### 3. REPRODUCTION – AMELIORATION GENETIQUE.

Responsable : Professeur Papa El Hassan DIOP

#### INTERVENANTS :

Moussa ASSANE	Professeur EISMV – DAKAR
Serge Niangoran BAKOU	Maître – Assistant EISMV – DAKAR
Papa El Hassan DIOP	Professeur EISMV – DAKAR
Alain Richi KAMGA WALADJO	Assistant EISMV – DAKAR
Racine SOW	Chercheur à l'I.S.R.A
Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur EISMV – DAKAR

### 4. ECONOMIE – STATISTIQUES – EPIDEMIOLOGIE

Responsable : Professeur Cheikh LY

#### INTERVENANTS :

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur EISMV – DAKAR
Louis Joseph PANGUI	Professeur EISMV – DAKAR
Cheikh LY	Professeur EISMV – DAKAR
Adrien MANKOR	Docteur Vétérinaire Chercheur
Guillaume DUTEURTRE	Docteur Chercheur
Lamine GUEYE	Docteur Vétérinaire PAPEL

## **5. HYGIENE ET INDUSTRIES DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (H.I.D.A.O.A.)**

Responsable : Professeur Malang SEYDI

### **INTERVENANTS :**

Rianatou BADA ALAMBEDJI	Maître de Conférences agrégé EISMV – DAKAR
Belancille MUSABYEMARIA	Assistante EISMV – DAKAR
Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Docteur Vétérinaire Attaché de recherche EISMV – DAKAR
Malang SEYDI	Professeur EISMV – DAKAR
Issakha YOUM	Maître de Conférences Faculté des Sciences et Techniques – UCAD
Youssef KONE	Maître de Conférences Université – NOUAKCHOTT (MAURITANIE)
Ousseynou Niang DIALLO Abdoulaye DIAWARA	Ingénieurs à la DIRECTION de l'Elevage du Sénégal
Harouna SISSOKO Bénédicte SISSOKO	Consultants Qualité
Barama SARR	Ingénieurs Normalisateur
Amadou KANE	Chercheur à l'Institut de Technologie Alimentaire (ITA)
Babacár NDIR	Chercheur à l'Institut de Technologie Alimentaire (ITA)
Daba GNINGUE	Chercheur à l'Institut de Technologie Alimentaire (ITA)

## 6. INITIATION A LA RECHERCHE

Responsable : Professeur Germain Jérôme SAWADOGO

### INTERVENANTS :

Germain Jérôme SAWADOGO

Professeur  
EISMV – DAKAR

Dr Paco SEREME

Secrétaire exécutif du  
CORAFE Chercheur

Dr Gérôme THONNA

Docteur Vétérinaire Expert  
Ingénierie de la formation

Dr Dogo SECK

Directeur Général de  
SERAAS Chercheur

# DEDICACES

**JE RENDS GRÂCES À**

**A L'ÉTERNEL DIEU TOUT PUISSANT**

**« PÈRE, JE TE RENDS GRÂCES DE CE QUE TU M'AS  
EXAUCÉ.  
POUR MOI, JE SAVAIS QUE TU M'EXAUCES  
TOUJOURS ».**

*Jean 11 ; 41-42*

## IN MEMORIUM

- A mon père YATUA Edmond
- A ma mère TSAKALAI Elizabeth
- A ma grand -sœur DAOUTEGUI YATUA

Vous nous avez quitté trop tôt au moment où tous les espoirs étaient permis et vous nous avez laissé un vide difficile à combler.

Que DIEU vous accueille dans son paradis !

- A mes grands parents :

BIJVE Baldena

Goudjof FIAMA

- A ma tante:

DITEVA

- A Samuel GOUDJOF et David GOUDJOF
- A Ibrahima NDIAYE, pour les meilleurs souvenirs gardés de toi ;
- A Marguerite Danadam SAKATAI

Puisse le Tout Puissant vous accorder sa miséricorde.

Que la terre de nos ancêtres vous soit légère et que DIEU puisse vous compter parmi ses élus.

*« Amen »*

## Je dédie ce travail

- A la famille du Ministre Zacharie PEREVET
  - A la famille du Docteur ZAMBA Paul
  - A la famille de Abdoulaye TAOUSSET
  - A la famille KILDADI Boukar
  - A ma tante Marie Claude en France
  - A la famille de Laurent à Dakar
  - Au Docteur Capitaine AHMADOU
  - A la famille de Léon Paul NDI MANI
  - A la famille de Hamidou MATAKONE
  - A mes beaux-frères : Samuel, WANDALA Gilbert, Hassan
  - Aux familles: GUIYANDO, VANAWA, MAR HADJA, WANDALA, ABDOULAYE, OUMAR, MALOUM GANA, Paul MATAKONE, Clément MATAKONE,
  - A mes frères et sœurs : KABALAYE, DANAGUI, BOUKOULAYE, NGAÏBAYE, GUIDAO, NGOSSAYE, NGOSSAHA, YOKONA.
- Le dur chemin de la vie est parsemé d'embûches. Surmontez les avec dignité, courage, détermination et persévérance. Considérez ce travail comme un exemple et faites mieux.
- Aux Messieurs : WELVEDE, SALI, Aboubakar MOUSSA, Boukar MAÏNA, François GOUDJOF, Michel GOUDJOF, HASSAN Jonas
  - A mes amis (es) : DEMA Fidèle, Jean BOSCO, Abdou, Liman, RIKIDI, ZIBI, KALDAPA, TADIGOUM Gilbert, Dam dam, SALI BOUROU, Amamissa BOUBA, YETTEHAÏ, Yacine etc.
  - A mes amis (es) du véto : Justin KOUAMO, Gérard ANDJONGO, Françoise BOUBA, Alice, Ahmadou, BELLO, David, Mohamadou, Dour-yang, Akreo, Abdel Nasser, Mixon, Gilbert, Raoul, Glwadis, WALBADE, OUMATE

Que le bon Dieu vous accorde santé et longue vie.

- A mes oncles et tantes : DIGAÏ Moïse ; TEGUELE ; André MEDEGWE ; VAKAMI ; IGNACE ;

Trouvez dans ce travail le témoignage de ma profonde gratitude.

- A mes cousins et cousines

Dans l'espoir que vous feriez mieux.

- A ma future épouse, puisse ce travail nous encourager dans notre vie commune.

- A tous les étudiants de l'A.E.V.D.

- A la 33<sup>ème</sup> promotion

Nous avons partagé des moments de peine, de stress mais également de Joie.

- A la CEVEC (Cellule Estudiantine Vétérinaire Catholique)

- A la CAVESTAS (Cameroonian Veterinary Students Association)

- A tous les étudiants camerounais à Dakar.

- Au Cameroun

Ma très chère patrie.

- Au Sénégal

Mon pays hôte.

## REMERCIEMENTS

- A L'ETERNEL DIEU TOUT PUISSANT, de nous avoir donné son amour de bien mener nos études.

Nous adressons ensuite nos remerciements :

- Au Professeur Malang SEYDI, chef du service H.I.D.A.O.A. de l'E.I.S.M.V. Dakar pour sa disponibilité et à ses qualités à faire réussir ses étudiants.
- Au Docteur Bellancille MUSABYEMARIYA, assistante au service de H.I.D.A.O.A. de l'E.I.S.M.V. de Dakar pour les sages conseils et votre disponibilité.
- Au Docteur Khalifa Babacar SYLLA, pour votre aide et soutien.
- Au Docteur Sylvain ENKORO, pour ses conseils et sa grande disponibilité.
- Au Docteur Alain Richi KAMGA WALADJO pour ses conseils.
- A tout le personnel du service H.I.D.A.O.A. qui nous a aidé et soutenu, ce qui sans doute nous a mis en confiance.
- A Madame la Ministre de l'élevage du Sénégal et marraine de la 33<sup>e</sup> promotion : Oumy KHAÏRY GUEYE SECK pour tous les sacrifices consentis à la réussite de notre projet Paris 2005.
- A notre professeur accompagnateur Ayao MISSOHOU, sincères remerciements ;
- A Monsieur et madame Zacharie PEREVET, ce travail est le fruit de votre amour. Merci et sincères reconnaissances.
- Au Docteur ZAMBA Paul, pour votre aide et soutien moral. Trouvez ici le témoignage de ma pleine reconnaissance
- A Monsieur KILDADI TAGUIEKE, pour votre soutien constant.

- A Monsieur Abdoulaye THAOUSSET, pour sa générosité et sa grande disponibilité
- A tous les enseignants de l'E.I.S.M.V. de Dakar ;
- A tous mes enseignants qui ont contribué à ma formation ;
- A tout le personnel de l'E.I.S.M.V. de Dakar ;
- A Madame DIOUF de la bibliothèque de l'E.I.S.M.V. ;
- A BADAI Elie pour son matériel logistique;

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

## **A NOS MAITRES ET JUGES**

**A notre Maître et Président de jury, Madame MBAYANG NDIAYE NIANG**  
Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de  
Dakar ;

Vous nous faites un grand honneur d'accepter de présider spontanément notre jury de thèse malgré vos multiples occupations.

Veillez trouver ici l'expression de notre sincère gratitude et de notre profond respect.

**A notre Maître, Directeur et Rapporteur de thèse, Monsieur Malang SEYDI**

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar,

Vous avez accepté de rapporter ce travail malgré vos multiples occupations. Vos qualités scientifiques, humaines et votre renommée font de vous une admiration et une référence. Soyez rassuré de notre sincère reconnaissance. Profonds respects.

**A notre Maître et Juge Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO,**

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar,

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de siéger dans notre jury de thèse. Vos qualités scientifiques et votre simplicité nous ont profondément marqué. Veuillez trouver ici, l'assurance de notre profonde gratitude.

**A notre Maître et Juge Monsieur Yalacé Yamba KABORET,**

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar,

C'est avec plaisir et spontanéité que vous avez accepté de juger ce travail. Vos qualités humaines, scientifiques et professionnelles nous serviront de guide.

Recevez ici toute notre gratitude et notre grande considération. Hommages respectueux.

**A nos Co-Directeurs de thèse, Mademoiselle Bellancille**

**MUSABYEMARIYA et Monsieur Khalifa Babacar SYLLA**

Assistants à l'E.I.S.M.V de Dakar,

Ce travail est le vôtre, vous nous avez assisté de près et guidé avec rigueur. Vos qualités intellectuelles et humaines votre amour du travail bien fait sera le souvenir le plus vivant que nous garderons de vous.

Sincères remerciement et profonde gratitude.

« Par délibération, la Faculté de Médecine, de Pharmacie, d'Odonto-stomatologie et l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires de Dakar ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation. »

## LISTE DES ABREVIATIONS

E.I.S.M.V.: Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires

cm : centimètre

F.A.O.: Food and Agriculture Organisation

g : gramme

H.I.D.A.O.A. : Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale

mm: millimètre

% et p. 100 : pourcentage

°C : degré celsius

## LISTE DES FIGURES

	Pages
<u>Figure 1</u> : Structure interne de l'œuf.....	5
<u>Figure 2</u> : Technologie des ovoproduits.....	27
<u>Figure 3</u> : Les circuits de commercialisation des œufs produits à Dakar.....	31
<u>Figure 4</u> : Procédé de mensuration de l'œuf.....	38
<u>Figure 5</u> : Procédé d'évaluation de la densimétrie en eau ordinaire.....	39
<u>Figure 6</u> : Procédé d'évaluation de la densimétrie en eau salée.....	40
<u>Figure 7</u> : Courbes de la température et de l'hygrométrie en fonction des jours de stockage.....	44
<u>Figure 8</u> : L'examen visuel de la coquille en fonction des lots.....	46
<u>Figure 9</u> : Diamètre des œufs en fonction des lots.....	47
<u>Figure 10</u> : Hauteur des œufs en fonction des lots.....	47
<u>Figure 11</u> : Variation du poids des œufs en fonction des lots.....	49
<u>Figure 12</u> : Poids des œufs par classe de cinq grammes.....	49
<u>Figure 13</u> : Evolution de la perte de poids des œufs en fonction du temps de stockage.....	50
<u>Figure 14</u> : Densité des œufs en fonction des lots.....	50
<u>Figure 15</u> : Aspect des milieux intérieurs de l'œuf en fonction des lots.....	53
<u>Figure 16</u> : Evolution des milieux intérieurs de l'œuf au cours du stockage.....	53
<u>Figure 17</u> : Variation du pH des milieux des œufs suivant les lots.....	56
<u>Figure 18</u> : Courbes d'évolution du pH des milieux de l'œuf en fonction du temps de stockage.....	56
<u>Figure 19</u> : Evolution de l'indice vitellinique des œufs en fonction des lots.....	57
<u>Figure 20</u> : Courbes d'évolution de l'indice vitellinique des lots en fonction du temps de stockage.....	57
<u>Figure 21</u> : Evolution des Unités de HAUGH des œufs en fonction des lots.....	59

Figure 22 : Courbe d'évolution des unités de HAUGH des lots en  
fonction de temps de stockage.....59

## LISTE DES TABLEAUX

	Pages
<u>Tableau I</u> : Composition centésimale du jaune de l'œuf de poule (en p. 100 de la M S).....	6
<u>Tableau II</u> : Principales protéines du blanc (en p. 100 de MS) .....	7
<u>Tableau III</u> : Caractéristiques physiques de l'œuf frais .....	10
<u>Tableau IV</u> : Composition chimique de l'œuf frais .....	12
<u>Tableau V</u> : Comparaison de la valeur biologique de quelques aliments avec celle de l'œuf.....	13
<u>Tableau VI</u> : La consommation moyenne annuelle d'œufs dans quelques régions du monde.....	18
<u>Tableau VII</u> : Vieillessement de l'œuf en coquille : Mécanismes et conséquences .....	22
<u>Tableau VIII</u> : Conservation des œufs .....	28
<u>Tableau IX</u> : Groupe des bana- banas, fonction et lieu de vente .....	32
<u>Tableau X</u> : Age correspondant à l'apparition des formes, de corps étrangers et des taches dans les milieux de l'œuf.....	68
<u>Tableau XI</u> : Age correspondant aux différentes positions des œufs dans les solutions.....	73
<u>Tableau XII</u> : Age correspondant aux différentes valeurs de pH des milieux de l'œuf .....	74
<u>Tableau XIII</u> : Age correspondant aux différentes valeurs de l'indice vitellinique des œufs.....	75
<u>Tableau XIV</u> : Age correspondant aux différentes valeurs d'unités de HAUGH.....	75

## LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Examen visuel de la coquille
- Annexe 2 : Mesure et pesée avant cassage
- Annexe 3 : Evolution de la perte de poids des œufs
- Annexe 4 : Examens densimétriques
- Annexe 5 : Examen visuel après cassage
- Annexe 6 : Mesure du pH
- Annexe 7 : Mesure de l'indice vitellinique
- Annexe 8 : Mesure d'unités de HAUGH
- Annexe 9 : Relevé de la température et de l'hygrométrie de la salle
- Annexe 10 : Examen visuel de la coquille
- Annexe 11 : Diamètre des œufs
- Annexe 12 : Hauteur des œufs
- Annexe 13 : Poids des œufs
- Annexe 14 : Poids des œufs par classe de cinq grammes
- Annexe 15 : Evolution de la perte de poids des œufs
- Annexe 16 : Densimétrie des œufs
- Annexe 17 : Examen des milieux des œufs
- Annexe 18 : pH de l'albumen des œufs
- Annexe 19 : pH du vitellus des œufs
- Annexe 20 : Indice vitellinique des œufs
- Annexe 21 : Unités de HAUGH des œufs

# SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES SUR LES ŒUFS DE CONSOMMATION.....	3
CHAPITRE I : STRUCTURE ET CARACTERISTIQUES DES ŒUFS DE CONSOMMATION.....	4
I- STRUCTURE DE L'ŒUF.....	4
I.1- La structure de l'œuf.....	4
I.1.1- Le vitellus ou jaune.....	4
I.1.3- Les membranes coquillières.....	8
I.1.4. La chambre à air.....	8
I. 1.5. La coquille.....	8
I. 1.6. La cuticule.....	8
II. LES CARACTERISTIQUES DE L'ŒUF.....	9
II. 1. Aspects physiques.....	9
II.1.1- Couleur.....	9
II.1.2- Forme générale.....	9
II.1.3- Dimensions.....	9
II.1.4- Poids.....	9
II.1.5- Densité.....	10
II. 2. Caractéristiques chimiques.....	10
CHAPITRE II : PLACE DES ŒUFS DE CONSOMMATION DANS L'ALIMENTATION ET L'ECONOMIE.....	13
I- IMPORTANCE NUTRITIONNELLE.....	13
II- IMPORTANCE HYGIENIQUE.....	14
III- IMPORTANCE TECHNOLOGIQUE : LES OVOPRODUITS.....	15
III.1- Types de préparations.....	15
III.2- Propriétés fonctionnelles des ovoproduits.....	16
IV - PLACE DES ŒUFS DE CONSOMMATION DANS L'ALIMENTATION ET L'ECONOMIE SENEGALAISE.....	17
IV.1- Niveau de la consommation des œufs au Sénégal.....	17
IV.2- Influence socioculturelle : les « interdits traditionnels ».....	17
IV.3- Evolution des habitudes alimentaires.....	18
CHAPITRE III : EVOLUTION DE L'ŒUF APRES LA PONTE.....	20
I- L'EVOLUTION ASEPTIQUE.....	20
I.1- Mécanismes du vieillissement.....	20
I.1.1- La perte d'eau par évaporation.....	20
I.1.2- L'élimination du gaz carbonique (CO <sub>2</sub> ).....	21
I.1.3- Les échanges osmotiques entre l'albumen et le vitellus.....	21
I.1.4- Les réactions enzymatiques.....	21
I.2- Les facteurs qui accélèrent le vieillissement.....	23
II- L'EVOLUTION SEPTIQUE.....	23
CHAPITRE IV : CONSERVATION, MODES DE PRESENTATIONS ET CRITERES DE QUALITES DES ŒUFS DE CONSOMMATION.....	24
I- CONSERVATION DES ŒUFS DE CONSOMMATION.....	24
I.1- Conservation des œufs entiers.....	24
I.1.1- A la température ambiante.....	24
I.1.2- Par humidification.....	25

1.1.2- Par humidification.....	25
1.1.3- Par ventilation.....	25
1.1.4- Par évaporation.....	25
1.1.5- Par réfrigération.....	26
1.1.6- Par congélation.....	26
1.1.7- Par des produits chimiques.....	26
1.2- Conservation des ovoproduits.....	26
II.1- Modes de présentations des œufs.....	28
II.2- Critères de qualité.....	29
<b>III- COMMERCIALISATION DES ŒUFS DE CONSOMMATION .....</b>	<b>29</b>
III.1- Cas mondial de la demande en œufs de consommation.....	29
III.2- Cas du Sénégal avec la sous région.....	30
III.3- Cas de la région de Dakar.....	30
<b>DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.....</b>	<b>34</b>
<b>CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>35</b>
<b>I. MATERIEL.....</b>	<b>35</b>
I.1- Matériel biologique : les œufs.....	35
I.2- Matériel technique.....	35
<b>II. METHODES .....</b>	<b>37</b>
II.1- Relevés de température et d'hygrométrie.....	37
II.2- Examen avant cassage de l'œuf.....	37
II.2.1- Examen visuel de la coquille.....	37
II.2.2- Mensuration et pesée de l'œuf entier.....	37
II.2.3- Evaluation de la perte de poids.....	38
II.2.4- Densimétrie.....	38
II.3- L'examen après cassage de l'œuf.....	40
II.3.1- Examen visuel des milieux de l'œuf.....	40
II.3.2- La mesure du pH des milieux de l'œuf.....	41
II.3.3- La mesure de l'indice vitellinique.....	41
II.3.4- Mesure des unités de HAUGH.....	42
<b>CHAPITRE II : RESULTATS.....</b>	<b>44</b>
<b>I- LE RELEVÉ DES TEMPERATURES ET DES HYGROMETRIES .....</b>	<b>44</b>
<b>II- L'EXAMEN AVANT CASSAGE DE L'ŒUF .....</b>	<b>45</b>
II.1- Examen visuel de la coquille.....	45
II.2- Mensuration et pesée de l'œuf entier.....	45
II.3- Densimétrie des œufs.....	51
<b>II- L'EXAMEN APRES CASSAGE DE L'ŒUF .....</b>	<b>52</b>
II.1- Examen visuel des milieux de l'œuf.....	52
II.2- Mesure du pH des milieux de l'œuf.....	54
II.3- Mesure de l'indice vitellinique.....	55
II.4- Mesure d'Unités de HAUGH.....	58
<b>CHAPITRE III : DISCUSSION.....</b>	<b>60</b>
<b>I- L'EXAMEN AVANT CASSAGE DE L'ŒUF .....</b>	<b>60</b>
I.1- Examen visuel de la coquille.....	60
I.2- Mensuration et pesée de l'œuf entier.....	62
I.3- Densimétrie.....	64
<b>II- L'EXAMEN APRES CASSAGE DE L'ŒUF .....</b>	<b>65</b>
II.1- Examen visuel des milieux de l'œuf.....	65
II.2- Mesure du pH des milieux de l'œuf.....	68

<i>II.3- Mesure de l'indice vitellinique</i> .....	70
<i>II.4- Mesure des unités de HAUGH</i> .....	70
<b>III- METHODES DE DETERMINATION DE L'AGE MOYEN DES ŒUFS ....</b>	<b>71</b>
<i>III.1- Densimétrie</i> .....	71
<i>III.2- pH des milieux</i> .....	73
<i>III.3- Index vitellinique</i> .....	74
<i>III.4- Unités de HAUGH</i> .....	75
<b>CHAPITRE IV : RECOMMANDATIONS ET PROPOSITIONS</b>	
<b>D'AMELIORATION</b> .....	<b>76</b>
<b>I- CLASSEMENT, PRESENTATION, COMMERCIALISATION ET</b>	
<b>CONSERVATION DES ŒUFS</b> .....	<b>76</b>
<i>I.1- Classement des œufs</i> .....	76
<i>I.2- Présentation et commercialisation</i> .....	76
<i>I.3- Conservation</i> .....	77
<b>II- FORMATION DES AGENTS INTERVENANT DANS LA</b>	
<b>COMMERCIALISATION</b> .....	<b>77</b>
<b>III- CONTROLE DES ŒUFS</b> .....	<b>77</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>79</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>82</b>
<b>A N N E X E S</b> .....	<b>87</b>

## INTRODUCTION

Il est indiscutable que le grand défi du troisième millénaire consiste à obtenir et à garantir une production alimentaire saine et croissante pour la population afin de tenter de réduire ou supprimer la sous-alimentation.

En Afrique en général et au Sénégal en particulier, face à une forte pression démographique, les sources de protéines animales sont devenues de plus en plus insuffisantes. L'aviculture reste une place de choix indispensable pour la couverture des besoins de la population en protéines d'origine animale en général et en œufs de consommation en particulier. D'après LEDERER [10], l'œuf de consommation a une valeur nutritionnelle assez élevée (2 œufs et demi équivalent à 100 g de viande ou de poisson). Il fait ainsi partie des principales sources de protéines animales. C'est dans cet optique que la production des œufs de consommation représente l'une des voies sur laquelle s'est engagée le Sénégal, non sans raison, afin de subvenir aux besoins de sa population. Mais cette nécessité de couvrir les besoins en protéines, ne doit pas occulter l'aspect salubre de l'œuf produit. Sinon, cela peut avoir de graves conséquences sur la santé du consommateur.

Au Sénégal en général et à Dakar en particulier, les œufs sont stockés et commercialisés dans les conditions naturelles. L'œuf de consommation est un produit vivant ayant des échanges gazeux avec le milieu extérieur (gros bout) et vieillit. En vieillissant, il entraîne avec lui des modifications de sa structure et de ses caractéristiques physico-chimiques préjudiciables à la santé du consommateur. Il est donc impératif de faire une étude sur l'évolution des œufs de consommation entreposés dans les conditions de stockage naturelles. L'œuf évolue de façon aseptique (perte d'eau par évaporation, élimination du gaz carbonique, échange osmotique entre l'albumen et le vitellus, réactions enzymatiques) et de façon septique (contamination microbienne). Cet état de vieillissement associé à la qualité de l'œuf peut s'apprécier au travers de l'analyse de la densimétrie, du pH, de l'indice vitellinique, des unités de HAUGH et l'examen visuel de la coquille des œufs.

L'objectif général de notre étude afin de participer à la sécurité sanitaire du consommateur est d'établir les qualités commerciales des œufs d'une part, et déterminer l'âge de l'œuf à partir duquel la consommation des œufs ne garantit la sécurité du consommateur d'autre part. Cette étude permettra de mettre à la disposition des consommateurs des informations utiles sur l'œuf qui répondront au mieux aux critères du consommateur.

Ce travail comprend deux parties :

✎ La première est consacrée à la synthèse bibliographique. Elle traite les généralités sur les œufs de consommation.

✎ La seconde partie rapporte l'étude expérimentale qui décrit le matériel et la méthodologie du travail, les résultats, les discussions et les recommandations.

**PREMIERE PARTIE :**  
**GENERALITES SUR LES ŒUFS DE CONSOMMATION.**

# **CHAPITRE I : STRUCTURE ET CARACTERISTIQUES DES** **ŒUFS DE CONSOMMATION**

La dénomination « œufs » sans indication d'espèce animale est réservée aux œufs de poule ou espèce *Gallus domesticus*. Lorsqu'il s'agit de l'œuf d'une autre espèce d'oiseau, il est nécessaire de préciser l'espèce (œuf de cane, œuf de l'oie, etc.). Le terme œuf concerne par ailleurs les œufs propres à la consommation humaine, donc commercialisable et garantissant la totale innocuité quel que soit le mode de cuisson [22].

## **I- STRUCTURE DE L'ŒUF**

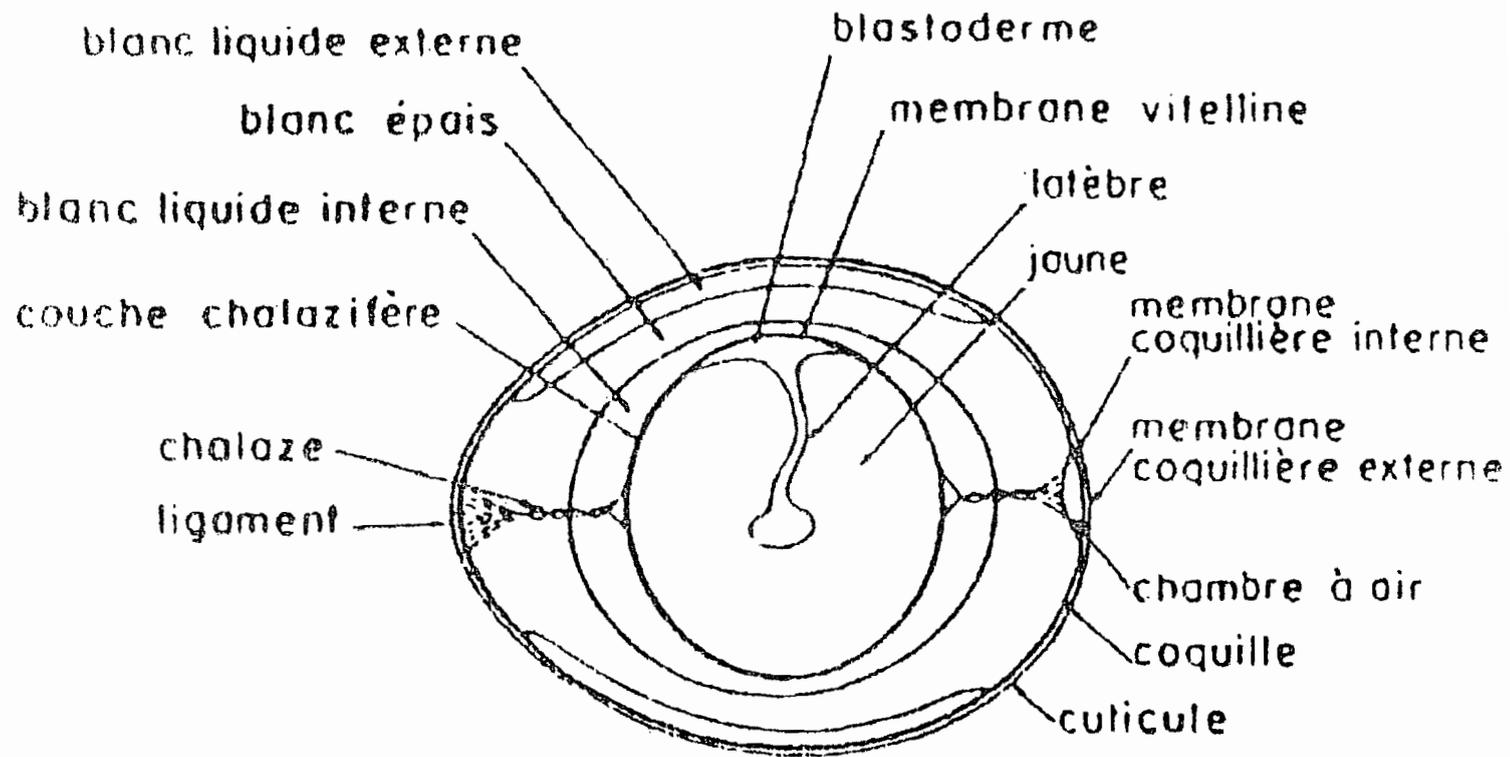
### ***I.1- La structure de l'œuf***

Dans l'ordre de leur dépôt, les principales parties de l'œuf sont :

- le jaune ou vitellus ;
- le blanc ou albumen ;
- les membranes coquillières qui délimitent la chambre à air ;
- et la coquille recouverte d'une cuticule (figure 1).

#### ***I.1.1- Le vitellus ou jaune***

Le vitellus est une masse visqueuse, de couleur jaune- orange uniforme, constitué de nombreux globules lipidiques. Il est contenu à l'intérieur d'une très fine membrane acellulaire, transparente, appelée membrane vitelline. Celle-ci contient à sa surface, des fibres connectées à la couche chalazifère. Au cours de la conservation, on note la disparition rapide de ces connexions. La masse totale du vitellus est composée de couches alternativement jaunes et blanches. Elles ont pour origine des variations de disponibilité des pigments xanthophylles contenus dans l'alimentation des poules [20].



**Figure 1** : La structure interne de l'œuf

Source [20]

Le vitellus est composé de lipides (triglycérade, phospholipide, cholestérol), de protéines, de glucose, de vitamines et des minéraux. Le tableau suivant nous montre la composition centésimale du jaune de l'œuf.

**Tableau I : Composition centésimale du jaune de l'œuf de poule (en % de la M S)**

Eléments	%
Glucose libre	0,4
Minéraux	2,1
Vitamines	1,5
Lipides	63
Protéines	33
Livétines	4 à 10
Phosvitine	5 à 10
Vitelline	4 à 15
Vitellénine	8 à 9

Source : [22]

### *1.1.2- L'albumen ou le blanc*

Le blanc est un milieu non homogène qui pourrait être divisé en quatre couches ayant chacune des propriétés spécifiques [27] :

- Le blanc liquide externe (23% du blanc total). Il est au contact des membranes coquillières et c'est la zone qui s'étale rapidement lorsque l'œuf est cassé sur une surface plane.
- Le blanc épais (57% du blanc total). Il se présente sous forme de gel attaché au deux extrémités de l'œuf.
- Le blanc liquide interne (17% du blanc total). Il est au contact du jaune et entouré du blanc épais.
- Les chalazes (3% du blanc total). Ce sont des sortes de filaments spiralés allant du jaune vers les deux extrémités de l'œuf à travers le blanc épais et qui

assurent la suspension du jaune dans la position centrale de l'œuf. Leur rupture conduit à une adhérence du jaune aux membranes coquillières.

La proportion de ces quatre parties varie en fonction du poids de l'œuf. Ainsi, quand le poids de l'œuf augmente avec l'âge de la poule, la part du blanc épais s'accroît également au détriment du blanc liquide interne tandis que celle du blanc liquide externe n'est pas affectée mais par contre elle l'est fortement après la ponte. Le blanc d'œuf est une solution aqueuse de protéines, de sucres et des sels minéraux. Il est quasiment dépourvu de lipides que l'on rencontre seulement à l'état de traces [25].

Les principales protéines du blanc en pourcentage par rapport à la matière sèche (MS) sont données dans le tableau II.

**Tableau II : Principales protéines du blanc (en % de MS)**

<b>Protéines</b>	<b>% (en fonction de la MS)</b>
Ovalbumines	54
Conalbumines	13
Ovomucoides	11
Ovoglobuline	8
Lysozyme	3,5
Ovomucines	1,5
Flavoprotéines	0,8
Avidine	0,05
Autres protéines	8,15

Source : [22]

### *1.1.3- Les membranes coquillières*

Elles sont au nombre de deux : une interne et l'autre externe. Elles sont fortement adhérentes l'une à l'autre, sauf au niveau du gros bout de l'œuf où elles s'écartent pour former la chambre à air. Elles sont constituées de fibres protéiques entrecroisées et constituent les barrières de protection contre les agents microbiens tels que les bactéries et les moisissures [9].

### *1.1.4. La chambre à air*

Elle n'existe pas au moment de la ponte de l'œuf mais apparaît immédiatement après le refroidissement de l'œuf entraînant une légère contraction de son contenu. Le volume de la chambre à air augmente avec la durée et les conditions de conservation [11].

### *1. 1.5. La coquille*

Elle est composée d'une trame protéique dans laquelle se développent les cristaux de carbonate de calcium. La coquille représente 10% du poids de l'œuf et son épaisseur est comprise entre 0,3 et 0,4 mm. La coquille est traversée de nombreux pores dont le nombre important au niveau du gros bout de l'œuf, assure la formation de la chambre à air par le mécanisme des échanges gazeux entre l'albumen et le milieu extérieur de l'œuf.

### *1. 1.6. La cuticule*

C'est une couche brillante de nature protéique d'environ 0,01mm qui recouvre la coquille. Elle empêche la pénétration des agents pathogènes à l'intérieur de l'œuf par obturation des pores de la coquille.

## **II. LES CARACTERISTIQUES DE L'ŒUF**

### *II. 1. Aspects physiques*

#### *II.1.1- Couleur*

La coquille de l'œuf de consommation est soit blanche, soit jaune ou rousse en fonction des souches. On estime qu'environ 60% de la production mondiale des œufs de consommation sont assurés par des souches de poule à coquille colorée [22].

#### *II.1.2- Forme générale*

L'œuf est normalement ovoïde mais il existe toutefois des œufs globuleux et des œufs allongés.

#### *II.1.3- Dimensions*

Les dimensions courantes d'un œuf de 60 g sont :

- La longueur, qui est la distance entre les deux bouts ou pôles, est en moyenne 5,7 cm avec des extrêmes allant de 4,7 cm à 6,9 cm.
- La largeur, qui est la distance au niveau du plus grand diamètre, est de l'ordre de 4,2 cm avec des extrêmes allant de 3,4 cm à 4,8 cm.
- La grande circonférence de l'œuf est de 16cm tandis que la petite en est de 13cm [12].

#### *II.1.4- Poids*

Le poids moyen d'un œuf de consommation est de 58 g avec des extrêmes allant de 43 g à 74 g [1]. Le poids de l'œuf est variable selon la race, l'alimentation, l'âge de la poule, les facteurs pathologiques etc.

### II.1.5- Densité

Elle est estimée pour l'œuf entier à 1,063 environ.

Les caractéristiques physiques de l'œuf de consommation sont récapitulées dans le tableau III.

**Tableau III** : Caractéristiques physiques de l'œuf frais.

Milieu	Caractéristiques				
	Couleur	Poids (en g)	Densité	PH	Point cryoscopique
Vitellus	± jaune en fonction du caroténoïde et de la xanthophylle	Environ 18		5,8 à 6,0	-0,57°C
Albumen	Blanchâtres ± teinté en jaune par l'ovoflavine	Environ 33 à 34	1,041 à 1,043	7,2 à 7,6	-0,42 à -0,43°C
Œuf Entier		Environ 58	Environ 1,063		

Source : [20]

### II. 2. Caractéristiques chimiques

L'œuf est un produit très riche en constituants chimiques. Il est composé [2]:

- d'eau (75.7%) ;
- de protéines (14,1%) avec tous les acides aminés essentiels en quantité équilibrée ;
- de lipide (12,9%) avec un cholestérol à action anti-cholestérolémique ;
- de glucide (0,5%) ;

- des minéraux (fer, phosphate, soufre, calcium) ;
- des vitamines avec en particulier les vitamines A, D, E, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, acide folique et pantothénique.

Il faut noter cependant que cette richesse en éléments chimiques est très sensible au mode d'élevage.

Les caractéristiques chimiques de l'œuf frais sont récapitulées dans le tableau IV.

Au vu des caractéristiques physico- chimiques de l'œuf, il est nécessaire de voir la place des œufs dans l'alimentation et l'économie.

**Tableau IV : Composition chimique de l'œuf frais**

PARTIE	CONSTITUANTS CHIMIQUES						
	Eau (p.100)	Protéines	Lipides	Vitamines	Minéraux	Enzymes	Glucides
<b>Vitellus</b>	51 (de son poids)	Ovovitelline (phospho protéine)	Glycérides Lécithine Cholestérol	A, D et B	Fer	Lipases	Rares environ 0,6 p.100 (glucose)
<b>Albumen</b>	Environ 88	Ovalbumine Conalbumine Avidine Ovomucoïde Ovoglobuline	Néant	B	CO <sub>2</sub> Bicarbonate Phosphates Cl Na	Lysozyme Protéases Phosphatase Amylase	Rares 0,8 p.100 (glucose)
<b>Coquille</b>	Environ 2	Ooperphyrine Mucine			CO <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Ca Mg		

Source : [13]

## CHAPITRE II : PLACE DES ŒUFS DE CONSOMMATION DANS L'ALIMENTATION ET L'ECONOMIE

### I- IMPORTANCE NUTRITIONNELLE

L'œuf est un aliment riche en protéines de haute valeur biologique. Sa teneur en acides aminés essentiels (lysine, méthionine) est élevée. Les protéines de l'œuf sont surtout connues pour leur valeur biologique très élevée qui provient de la complémentarité existant entre acides aminés de ces protéines. Cette caractéristique des protéines totales de l'œuf leur a valu d'être choisies comme standard de l'efficacité protéique chez l'enfant (tableau V). Il constitue également une source importante de phosphore, de fer, de vitamines et de graisses facilement digestibles. Toutefois, l'œuf est pauvre ou déficient en glucides, calcium et vitamine C. BINET cité par TCHERKESS [26] estime que 2 œufs de 60 g peuvent avantageusement être substitués à 320 g de lait ou bien 165g de beefsteak.

**TABLEAU V : Comparaison de la valeur biologique de quelques aliments avec celle de l'œuf**

Produits	Acides aminés (AA) limitants	Valeur biologique
- œuf entier	Néant	96
- lait de vache	AA soufrés	90
- poisson	Méthionine	23
- bœuf (viande de bœuf)	AA soufrés	76
- riz	Lysine	75
- blé	Lysine	67

Source [22]

Cette importance nutritionnelle des œufs de consommation, justifie entre autres considérations, son importance hygiénique.

## II- IMPORTANCE HYGIENIQUE

L'appréciation de l'altération n'est pas simple car la frontière entre le produit non encore altéré et celui en voie d'altération est extrêmement variable selon les individus. La première évaluation de l'altération est la modification des caractères organoleptiques par rapport à un produit standard défini à l'avance. Pour ce qui est des œufs, les altérations au cours du stockage portent soit sur l'ensemble de l'œuf, soit sur la face interne de la membrane coquillière ou alors sur l'albumen ou le jaune d'œuf [15]. Bref, toute la structure interne de l'œuf peut s'altérer.

Les altérations les plus fréquemment rencontrées sont des pourritures de couleur :

- verte attribuée à *Pseudomonas fluorescens*,
- noire attribuée à *Proteus hauseri*,
- rouge attribuée à *Serratia marcescens* [25].

Quant aux taches, leur coloration dépend du type de germe en cause : ainsi, elles peuvent être vertes, rouges ou noires et se trouvent sur les membranes coquillières ou dans l'albumen.

Les œufs de consommation ont une importance hygiénique et médicale en raison des conséquences pathologiques qu'ils entraînent chez le consommateur. C'est l'aspect déterminant qui pose le problème de santé publique. Les toxi-infections d'origine alimentaire sont secondaires à l'ingestion d'aliments contaminés, essentiellement par des micro-organismes pathogènes ou leurs toxines [27]. Selon HOFFMAN, cité par GUEYE en 1999 [9], la plupart des toxi-infections alimentaires ont pour origine la contamination bactérienne des produits carnés (dont l'œuf). Autrement dit, les viandes et notamment les viandes de volailles ainsi que les aliments préparés à base d'œufs sont les principaux véhicules des germes de toxi-infections alimentaires [8]. La prolifération bactérienne dans l'œuf résulte généralement de contamination après rupture du système protecteur de l'œuf (cuticule, coquille) : le vitellus constitue alors un excellent milieu de culture pour les germes.

Signalons enfin que l'œuf (même frais et non contaminé) peut être également responsable :

- d'intolérances postprandiales (nausées, vomissements) par effets d'anesthésie sur les voies biliaires sécrétrices avec spasmes douloureux ;
- d'allergies (céphalées) dues à l'ovalbumine ;
- l'œuf vieux peut provoquer aussi des intolérances (troubles digestif, cutané, nerveux, respiratoire,...) dues à des amines de décarboxylation telle que l'histamine ;
- d'insuffisances hépatiques, cirrhose, infarctus [9].

### **III- IMPORTANCE TECHNOLOGIQUE : LES OVOPRODUITS**

Les ovoproduits sont des denrées constituées par les milieux internes de l'œuf, soit en totalité, soit après séparation blanc jaune, éventuellement débarrassés de certains de leurs constituants mineurs et additionnés de divers ingrédients [27].

Les œufs sont traités par des machines cassant et clarifiant (séparation blanc jaune) environ 20 000 unités par heure. Les produits obtenus sont filtrés et réfrigérés à +3°C [22].

#### *III.1- Types de préparations*

Les modes de préparation des ovoproduits sont de plusieurs ordres [22]:

- La coule fraîche : mélange blanc jaune réfrigéré non pasteurisé à utiliser dans les 24h à l'intérieur du même établissement.
- La surgélation en tunnel à -40°C est le traitement le plus utilisé.
- Les poudres d'œufs sont plus rares du fait de leur coût de production mais aussi parce que plusieurs propriétés fonctionnelles y sont altérées. Ces poudres sont le plus souvent obtenues par atomisation entre 160 et 200°C bien que le séchage sur plateau existe encore pour le blanc.
- Les ovoproduits concentrés sont les plus récemment apparus sur le marché : l'eau et les solutés de faible poids moléculaire en sont éliminés par ultrafiltration puis

une adjonction de sel ou de sucre est pratiquée. Le produit obtenu peut être conservé plusieurs mois à température ambiante.

### *III.2- Propriétés fonctionnelles des ovoproduits*

Les propriétés qui leur sont demandées par chaque secteur industriel sont les suivantes [22] :

- Pouvoir anti-cristallisant (blanc) : c'est une demande assez spécifique de la confiserie qui utilise des solutions sursaturées de sucre ;
- Pouvoir aromatique (jaune) : l'œuf possède une flaveur propre et représente de plus un fixateur d'arômes très efficace ;
- Pouvoir coagulant (blanc et jaune) : la coagulation est due à la dénaturation irréversible des protéines (en particulier l'ovalbumine) sous l'action de la chaleur ou d'autres agents physiques (agitation mécanique violente, pression très élevée) ou chimique (ultrasons) ;
- Pouvoir colorant (jaune) : il est particulièrement important dans certains produits tels que pâtes alimentaires, génoises, cakes, madeleine, etc. ;
- Pouvoir émulsifiant (jaune) : il confère une grande stabilité aux émulsions qu'il forme grâce à sa viscosité. Ces propriétés sont typiquement utilisées dans la préparation de mayonnaises et sauces mais aussi dans les industries de cuisson céréalières où elles permettent une répartition homogène des composants ;
- Pouvoir foisonnant (blanc) : il est utilisé pour la préparation de meringues, biscuit à la cuiller etc. et dans de nombreuses pâtisseries ;
- Pouvoir liant (blanc et jaune) : recherché particulièrement par la charcuterie, le pouvoir liant est dû à la capacité des systèmes colloïdaux que sont le blanc et, à un moindre degré, le jaune, de former des gels englobant d'autres substances ajoutées.

L'ensemble de ces propriétés assez éloignées les unes des autres permettent à l'œuf de conserver une place enviée dans les industries agro-alimentaires.

## **IV - PLACE DES ŒUFS DE CONSOMMATION DANS L'ALIMENTATION ET L'ECONOMIE SENEGALAISE**

L'importance alimentaire des œufs de consommation au Sénégal ne sera mieux perçue qu'à travers une étude succincte :

- du niveau de la consommation des œufs au Sénégal ;
- de l'influence de la culture sur les comportements alimentaires ;
- et de l'évolution des habitudes alimentaires.

### *IV.1- Niveau de la consommation des œufs au Sénégal*

La consommation d'œufs peut être assimilée à la quantité d'œufs produite par le secteur moderne puisque les importations d'œufs de consommation sont négligeables (voire inexistantes) et que la production du secteur traditionnel est presque nulle [13]. En 1995, la consommation d'œufs estimée était de 19,64 œufs par habitant au Sénégal. En 1998, elle s'élevait à 25 œufs par habitant [11]. Cette consommation moyenne d'œufs par habitant est donc en nette augmentation. Comparée à celle d'autres pays, cette consommation d'œufs est élevée par rapport à celle de la sous région (Afrique de l'Ouest) qui est de 18 œufs par habitant mais elle reste encore inférieure à la consommation dans d'autres régions du monde (Tableau VI) [13].

### *IV.2- Influence socioculturelle : les « interdits traditionnels »*

L'œuf a longtemps été frappé par un certain nombre d'interdits liés aux mœurs et à la culture traditionnelle. C'est ainsi par exemple que l'œuf était formellement interdit aux jeunes filles non encore mariées puisqu'il était considéré comme un facteur d'infécondité. De même les bébés, qui ne savaient pas encore parler, devaient manger tout à l'exception des œufs sous peine d'être muets ou de ne savoir parler que très tardivement [9]. Tous ces interdits étaient appuyés par une certaine mystique développée autour des œufs. Aujourd'hui encore, cette mystique demeure dans la croyance populaire avec l'utilisation de l'œuf pour divers gris-gris et libations ; il est

fréquent de constater chaque matin, dans les croisements de nos rues, des œufs crus cassés de bonne heure à des fins purement mystiques de prémonition. En revanche, force est de connaître qu'on assiste aujourd'hui à un changement progressif des mentalités, ce qui contribue d'ailleurs à une nette évolution des habitudes alimentaires.

**Tableau VI: La consommation moyenne annuelle d'œufs dans quelques régions du monde**

Régions	Consommation moyenne en œuf par habitant
Amérique du Nord	263
Europe	221
Afrique	41
Sous région	18
Sénégal	25

Source : [8]

#### *IV.3- Evolution des habitudes alimentaires*

L'augmentation de la consommation annuelle d'œufs au Sénégal s'explique d'une part, par l'urbanisation croissante mais aussi par l'évolution des habitudes alimentaires. En effet, le grand travail de sensibilisation qu'effectuent les professionnels de la santé alimentaire ces dernières années (émission radio, journaux, plaques publicitaires) a largement contribué à libérer l'œuf des interdits qui avaient longtemps pesé sur lui [9]. Aujourd'hui, l'œuf est consommé par toutes les couches de la population quelles que soient leur âge et leur sexe. De plus, avec l'urbanisation galopante, on assiste aujourd'hui à une évolution générale des habitudes alimentaires avec l'essor de la restauration rapide et le développement de la vente d'aliments sur la voie publique. Ces phénomènes sont en effet accompagnés par l'instauration du

système de la journée continue au Sénégal (avec l'éloignement du domicile au moment des repas) et sont appuyés par le développement du voyage et du tourisme. Dès lors, l'œuf est de plus en plus consommé pour trois raisons essentiellement :

- l'œuf entre dans la plupart des préparations servies en restauration rapide comme repas froids, les hamburgers etc.
- l'œuf entre aussi de plus en plus dans les préparations de diverses pâtisseries et crèmes glacées ;
- l'œuf intervient de plus en plus dans les multiples restaurants de la rue ou « tangana » où il est utilisé de façons les plus diverses (mayonnaise, œufs bouillis, omelettes...) par les restaurateurs ou « maïga » qui tiennent ces petits restaurants [13].

Ainsi, à la maison, dans les hôpitaux, dans les restaurants modernes, dans les lieux de travail et dans les restaurants de rues, l'œuf est consommé régulièrement et sa préparation est différente en fonction du mode de préparation.

Au Sénégal, la production nationale a atteint 200 millions d'œufs en 1997, soit un chiffre d'affaire de plus de 12,4 milliards de francs CFA [23]. Toutefois, les pertes de production d'œufs de consommation proviennent des conditions d'élevage, mais aussi du déclasserment des œufs en raison des altérations qu'ils ont subit au cours de stockage.

## **CHAPITRE III : EVOLUTION DE L'ŒUF APRES LA PONTE**

L'évolution ou le vieillissement de l'œuf dans les jours qui suivent la ponte, peut affecter certaines de ses propriétés physico-chimiques de manière aseptique ou septique.

### **I- L'EVOLUTION ASEPTIQUE**

L'évolution aseptique de l'œuf de consommation est de règle si l'intégrité de son emballage naturel (coquille) n'est pas compromise. Du fait de ses moyens de défenses physiques (cuticule, coquille, membranes coquillières) et chimiques (facteurs antimicrobien naturels de l'albumen), l'œuf se conserve très bien à l'état naturel [4]. L'évolution ou vieillissement de l'œuf est sous tendue par quatre principaux mécanismes :

- La perte d'eau par évaporation ;
- L'élimination du gaz carbonique contenu dans le blanc ;
- Les échanges osmotiques entre l'albumen et le vitellus ;
- Les réactions enzymatiques.

#### ***1.1- Mécanismes du vieillissement***

##### ***1.1.1- La perte d'eau par évaporation***

Au cours du vieillissement de l'œuf, la cuticule, recouvrant la coquille, forme au niveau des pores des plaques parcourues de fissures qui s'élargissent permettant ainsi les échanges gazeux entre l'œuf et le milieu ambiant. Ce phénomène s'accélère en fonction de la dégradabilité de la cuticule. La perte d'eau par évaporation est fonction de la température, du degré hygrométrique et de la porosité de la coquille. Ce qui se traduit par une perte de poids, la concentration des milieux intérieurs de l'œuf (albumen surtout) et un agrandissement de la chambre à air facilement appréciable au mirage. Il faut noter que les pertes de poids par évaporation au cours de la conservation, sont proportionnellement plus importantes avec les petits œufs qu'avec

les gros car le rapport surface de la coquille / poids de l'œuf, est plus grand chez les petits œufs [28].

### *1.1.2- L'élimination du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>)*

Le gaz carbonique contenu dans le blanc au moment de la ponte est sous deux formes : la forme dissoute (4 à 5 mg) et la forme combinée sous forme de bicarbonate (100 mg) [22]. Plus les jours passent, plus le CO<sub>2</sub> se dégage et franchit les pores de la coquille. Cela est fonction de la solubilité du CO<sub>2</sub> dans le blanc. Ainsi, si la solubilité est faible, les pertes en CO<sub>2</sub> sont plus rapides. Ces pertes occasionnent une augmentation du pH du blanc et la conséquence est sa liquéfaction.

### *1.1.3- Les échanges osmotiques entre l'albumen et le vitellus*

Il y a échange entre le blanc et le jaune du fait de leur différence de pression osmotique. Ainsi, on observe un transfert d'eau et des minéraux du blanc vers le jaune au cours de la conservation de l'œuf. Ce transfert est dû à une forte pression osmotique du jaune par rapport au blanc et une perte de l'intégrité de la membrane vitelline. En effet, les protéines du jaune sont peu hydratées et par conséquent elles attirent fortement l'eau du blanc, d'où un aplatissement du jaune [21].

### *1.1.4- Les réactions enzymatiques*

Au cours de la conservation de l'œuf, il est possible d'avoir des anomalies de goût et de couleur dues à un dégagement de gaz volatile à la suite des réactions d'hydrolyse, de lipides par les lipases et les phosphatases. En outre, il peut apparaître des réactions anaphylactiques dues à la présence d'amines de décarboxylation [21].

Ainsi, au cours de la conservation des œufs de consommation, les mécanismes de vieillissement entraînent des conséquences diverses qui peuvent se trouver sur l'ensemble de l'œuf entier, sur le vitellus, sur l'albumen, sur la coquille et la chambre à air de l'œuf.

Le résumé des mécanismes de vieillissement et ses conséquences est consigné dans le tableau VII suivant :

**Tableau VII : Vieillessement de l'œuf en coquille : Mécanismes et conséquences**

Mécanismes	Conséquences			
	Sur l'ensemble de l'œuf	Sur Vitellus	Sur Albumen	Sur la coquille et la chambre à air
<b>Evaporation</b>	Diminution du poids et de la densité = 0,825 en 3 mois à 30° ; Concentration des milieux	Concentration	Concentration	Marbrures (étoiles) - aspect translucide - augmentation de la hauteur de la chambre à air
<b>Elimination du CO<sub>2</sub></b>	Augmentation du pH	Augmentation du pH	Augmentation du pH Homogénéisation Distension des chalazes	
<b>Echanges Osmotiques</b>		Aplatissement		
<b>Réactions Enzymatiques</b>	Rancissement ; Goûts et couleurs anormaux ; Toxicité	Augmentation des acides gras libres : aldéhydes, cétones, acides	Augmentation des amines décarboxylation phosphates libres	Fluorescence bleutée aux ultra violets

Source [20]

Le vieillissement aseptique de l'œuf n'est pas dangereux pour la santé de l'homme à l'exception des œufs contenant des métabolites toxiques provenant de l'alimentation (Dioxine, antibiotiques...).

Ce vieillissement est accéléré par trois facteurs qui sont la température, le degré hygrométrique de l'air et la teneur de l'air en CO<sub>2</sub>.

### *1.2- Les facteurs qui accélèrent le vieillissement*

Ce sont : la température, le degré hygrométrique de l'air et la teneur de l'air en CO<sub>2</sub>. La température et le degré hygrométrique agissent en interdépendance sur le vieillissement de l'œuf par le fait qu'ils induisent fortement la perte d'eau par évaporation et par conséquence les pertes de poids. De ce fait, on constate que la perte de poids varie exponentiellement avec la température pour une humidité relative donnée [13]. Par exemple pour une hygrométrie de 80%, la perte de poids est voisine de 20mg par jour et par œuf à 10°C et de 50mg par jour et par œuf placé à 25°C. L'évolution normale s'obtient autour de 12°C à 16°C pour une humidité de l'air inférieur à 70%. Les fortes températures (25°C à 30°C accélèrent le mécanisme et les basses températures (voisine de 1°C) ralentissent le vieillissement [15].

## **II- L'EVOLUTION SEPTIQUE**

Elle n'apparaît qu'en cas de rupture ou d'atteinte des défenses naturelles de l'œuf. Elle dépend alors des conditions d'élevage (propretés des surfaces et manipulations des œufs). En cas de mauvaises conditions d'élevage, une microfêlure de la coquille ou une absence de la cuticule facilite la contamination microbienne. Tandis que si la coquille est intacte, les micro-organismes ne peuvent pénétrer dans l'œuf que par les pores [22]. Quand l'humidité est forte, il peut y avoir un développement de champignons (moisissures) à la surface de la coquille entraînant par hydrolyse la destruction de la cuticule et l'agrandissement des pores. Ces deux facteurs facilitent l'entrée des bactéries dans le milieu intérieur de l'œuf, provoquant une altération de la qualité de l'œuf et un risque pour le consommateur [9].

## **CHAPITRE IV : CONSERVATION, MODES DE PRESENTATIONS ET CRITERES DE QUALITES DES ŒUFS DE CONSOMMATION**

L'extension de l'élevage des volailles et la mise en place de méthodes d'exploitation plus rationnelle ont permis l'accroissement de la disponibilité des œufs. Il ne suffit pas de produire beaucoup mais savoir conserver et il faut faire en sorte que cette production parvienne aux consommateurs qu'elle intéresse dans un état de bonne qualité.

### **I- CONSERVATION DES ŒUFS DE CONSOMMATION**

Pour améliorer simultanément la qualité bactériologique de l'œuf, le maintien de son poids initial et de sa qualité interne, il faut refroidir l'œuf dès que possible après la ponte puis, le maintenir à une température constante. Ceci sous-entend que les œufs doivent être retirés du local de production le plus souvent possible (plusieurs fois par jour en été), y compris le dimanche, et transportés dans un local propre et tempéré, régulièrement désinfecté [22]. La conservation des œufs de consommation porte sur l'œuf entier d'une part, et sur les ovoproduits d'autre part.

#### *I.1- Conservation des œufs entiers*

##### *I.1.1- A la température ambiante*

Le moyen de loin le plus sûr de réduire au minimum la détérioration de la qualité des œufs propres consiste à les maintenir à une température inférieure à 15°C. Il ne faut à aucun prix laisser les œufs en permanence au soleil ou dans une pièce exposée à la chaleur diurne ; on doit les transporter aussi rapidement que possible dans des locaux ombragés et bien aérés [25]. Les œufs emmagasinés pendant 8 à 10 jours, à une température de 27 à 29°C subissent des modifications comparables à celle qu'ils

subiraient au bout de plusieurs mois d'emmagasinage à -1°C et 85% d'humidité relative. Il faut de 3 à 4 semaines à 24°C ou de 6 à 7 semaines à 10°C, pour qu'un profane s'aperçoive de la modification de l'odeur et de la saveur [25].

### *1.1.2- Par humidification*

Au Soudan où la chaleur est très forte en été, pour tenir les œufs au frais, les petits producteurs les placent, paraît-il, dans des jarres de terre à grande ouverture, qu'ils enterrent jusqu'à mi-hauteur. Ils entourent ces jarres d'une couche de sable et de terre de 7,5cm d'épaisseur, qu'ils arrosent fréquemment pendant la journée. Afin d'éviter que l'excès d'humidité n'abîme les œufs, l'intérieur du récipient est tapissé d'une mince couche d'herbe.

Pour faciliter l'aération, l'ouverture est recouverte d'une toile fine. Pour éviter que le jaune n'adhère à l'un des côtés, les œufs doivent être retournés une fois par jour. Ce procédé permet d'abaisser la température des œufs de 8°C par rapport à la température ambiante [25].

### *1.1.3- Par ventilation*

Si l'on dispose du courant, on peut utiliser un ventilateur électrique pour tenir les œufs au frais [25]. Mais compte tenu du coût élevé de l'équipement et de l'énergie, il ne serait pas rentable de recourir à ce procédé.

### *1.1.4- Par évaporation*

Les œufs, mis en corbeilles, sont placés dans de petits « garde-manger » à cadre de bois ou de fil de fer. On dispose sur le haut de la caisse un bac à eau où plongent des morceaux de toile à sac, qu'on laisse pendre sur les quatre côtés du garde-manger. Là encore, la température intérieure s'abaisse par rapport à la température ambiante, ce qui permet de tenir les œufs au frais pendant un certain temps [25].

### ***1.1.5- Par réfrigération***

La température de réfrigération pour la conservation des œufs doit se situer entre 0 et +8°C.

Si la durée de stockage des œufs avant cassage est inférieure à 7 jours, il convient de maintenir à 13°C ; au-delà de cette durée, on recommandera 7°C.

### ***1.1.6- Par congélation***

Les œufs crus peuvent être congelés à -18°C et doivent être utilisés dans les 4 mois.

### ***1.1.7- Par des produits chimiques***

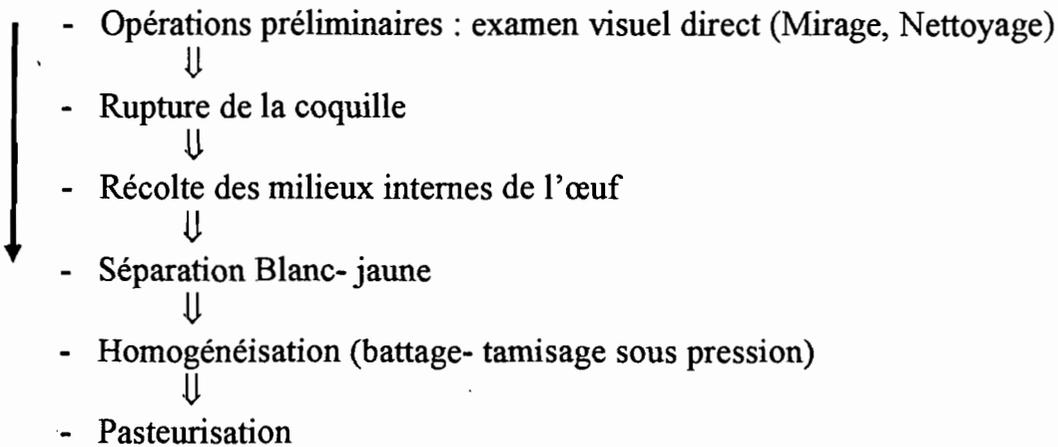
Les produits chimiques utilisés pour la conservation des œufs sont :

- substances minérales (chaux- silicate) qui entraînent l'imperméabilisation de l'œuf ;
- mélange CO<sub>2</sub> (88 %) et l'Azote (12 %).

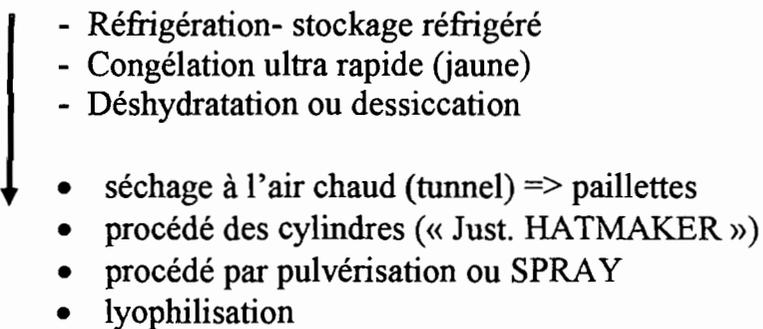
## ***1.2- Conservation des ovoproduits***

Avant de les soumettre à des traitements divers permettant d'allonger leur durée de conservation, les milieux de l'œuf sont récoltés de la manière suivante (figure 2) :

## 1 – CASSAGE INDUSTRIEL DES ŒUFS

- 
- A vertical flowchart showing the industrial egg processing steps. A long arrow on the left points downwards. The steps are: 1. Opérations préliminaires : examen visuel direct (Mirage, Nettoyage) with a double arrow pointing down to 2. Rupture de la coquille, which also has a double arrow pointing down to 3. Récolte des milieux internes de l'œuf, with a double arrow pointing down to 4. Séparation Blanc- jaune, with a double arrow pointing down to 5. Homogénéisation (battage- tamisage sous pression), with a double arrow pointing down to 6. Pasteurisation.
- Opérations préliminaires : examen visuel direct (Mirage, Nettoyage)  
⇓
  - Rupture de la coquille  
⇓
  - Récolte des milieux internes de l'œuf  
⇓
  - Séparation Blanc- jaune  
⇓
  - Homogénéisation (battage- tamisage sous pression)  
⇓
  - Pasteurisation

## 2- TRAITEMENT DES OVOPRODUITS APRES PASTEURISATION (= CONSERVATION)

- 
- A list of conservation methods for egg products. A long arrow on the left points downwards. The methods are: Réfrigération- stockage réfrigéré, Congélation ultra rapide (jaune), Déshydratation ou dessiccation, séchage à l'air chaud (tunnel) => paillettes, procédé des cylindres (« Just. HATMAKER »), procédé par pulvérisation ou SPRAY, and lyophilisation.
- Réfrigération- stockage réfrigéré
  - Congélation ultra rapide (jaune)
  - Déshydratation ou dessiccation
  - séchage à l'air chaud (tunnel) => paillettes
  - procédé des cylindres (« Just. HATMAKER »)
  - procédé par pulvérisation ou SPRAY
  - lyophilisation

### Figure 2 : Technologie des ovoproduits

Les différentes méthodes de conservations des œufs de consommation sont consignées dans le tableau VIII.

**Tableau VIII : Conservation des œufs**

	Température en °C	Emballage	Durée d'entreposage	Observations
Œufs en coquille (huilés ou non)	-1,5 à 0		6 à 7 mois	
Œufs en poudre	15 à 20	Emballage étanche	12 mois	H.R. < 90%
Œufs liquides (pasteurisé)	0 à 4		4 à 7 jours	

## **II- MODES DE PRESENTATIONS ET CRITERES DE QUALITES DES ŒUFS**

### **A LA VENTE**

Sur le marché, les critères de choix des œufs par le consommateur sont basés essentiellement sur la présentation et la qualité de l'œuf.

#### ***II.1- Modes de présentations des œufs***

Les œufs sont en général présentés dans des plateaux en cellulose ou en plastique de 30 unités. Cette présentation peut toutefois varier en fonction du point de vente. Ainsi, dans les supermarchés, les œufs sont présentés soit en plateaux de 30 unités, soit de 15 ou même de 6 unités emballés sous un mince film de plastique, conservés la plupart du temps dans des endroits frais.

Par contre, sur le marché, ils sont uniquement présentés en plateaux de 30 unités empilés les uns sur les autres et à la température ambiante. Au niveau des boutiques et autres commerces des quartiers, les œufs sont présentés en plateaux de 30 unités empilés et disposés sur les comptoirs [23].

## *II.2- Critères de qualité*

La qualité des œufs et leur stabilité pendant l'emmagasinage sont déterminés en grande partie par leur structure physique et leur composition chimique. Donc, il importe pour ceux qui ont à s'occuper de leur manutention d'avoir une connaissance suffisante de ces facteurs fondamentaux afin de comprendre pour quelles raisons les œufs exigent un traitement particulier et de pouvoir en organiser rationnellement la commercialisation [24].

Les critères les plus utilisés par le consommateur pour accepter ou refuser les œufs sur le marché sont : la taille de l'œuf, la couleur de la coquille, le poids de l'œuf, la texture, la forme et l'état de la coquille mais aussi la qualité interne du jaune et du blanc de l'œuf [20].

Par conséquent, les œufs ayant de formes allongées ou globuleuses risquent en majorité d'être refusés par le consommateur. De même, les œufs cassés ou fêlés sont difficilement acceptés, ce qui fait qu'ils sont vendus sur place pour la consommation immédiate. En ce qui concerne la couleur bien que loin d'être un indice de qualité, la préférence est faite aux œufs roux. Notons aussi que les consommateurs sont souvent réticents devant les œufs dont la coquille est très sale, en particulier si elle est souillée d'aliment, de sang ou de fientes.

Pour la qualité interne, la préférence des consommateurs est orientée vers les œufs dont l'aspect, l'odeur et la saveur sont ceux de l'œuf frais normal. Le jaune doit être sphérique, consistant et de couleur franche et ne doit présenter aucun corps étranger (tache de sang) ; le blanc quant à lui doit être épais et ferme. En général, les œufs dont le jaune et le blanc présentent des anomalies sont rejetés par les consommateurs [3].

## **III- COMMERCIALISATION DES ŒUFS DE CONSOMMATION**

### *III.1- Cas mondial de la demande en œufs de consommation*

Actuellement, les orientations de la consommation d'œufs diffèrent selon le niveau de développement de la population mondiale. Ainsi, dans certains pays en voie

de développement, la croissance démographique reste forte, le niveau de vie étant bas. Dans ces pays, le niveau moyen de consommation individuelle des œufs est faible.

Dans les pays émergents ou développés où le niveau de vie est plus élevé, la demande stagne et il y a une exigence accrue de qualité. Les achats dans des ménages des œufs en coquille sont plutôt orientés vers la baisse. Dans ces pays, le développement des œufs industriels cède de plus en plus la place au développement des œufs biologiques et la demande se tourne d'avantage vers les ovoproduits [19].

### *III.2- Cas du Sénégal avec la sous région*

L'offre en demande au Sénégal commence à s'ouvrir à la sous région. En effet, il existe une demande potentielle importante dans la sous région. Cette demande est représentée par les pays voisins tels que la Mauritanie, le Mali et la Guinée Bissau [13]. Ces exportations encore timides n'ont pas pour l'instant été quantifiées avec précision mais il y a tout lieu d'espérer qu'elles ne vont pas tarder à conquérir nombre de marchés nationaux de la sous région au vu du nouvel élan impulsif de l'aviculture moderne sénégalaise [9].

### *III.3- Cas de la région de Dakar*

L'aviculture moderne est pratiquée sur toute l'étendue du territoire nationale, mais avec une forte concentration des élevages (70%) en zone périurbaine de Dakar [3]. Ce qui se justifie par la forte demande au niveau de la ville de Dakar.

Cette demande est largement influencée par l'évolution des habitudes alimentaires, l'accroissement démographique et le niveau de consommation d'œufs des habitants.

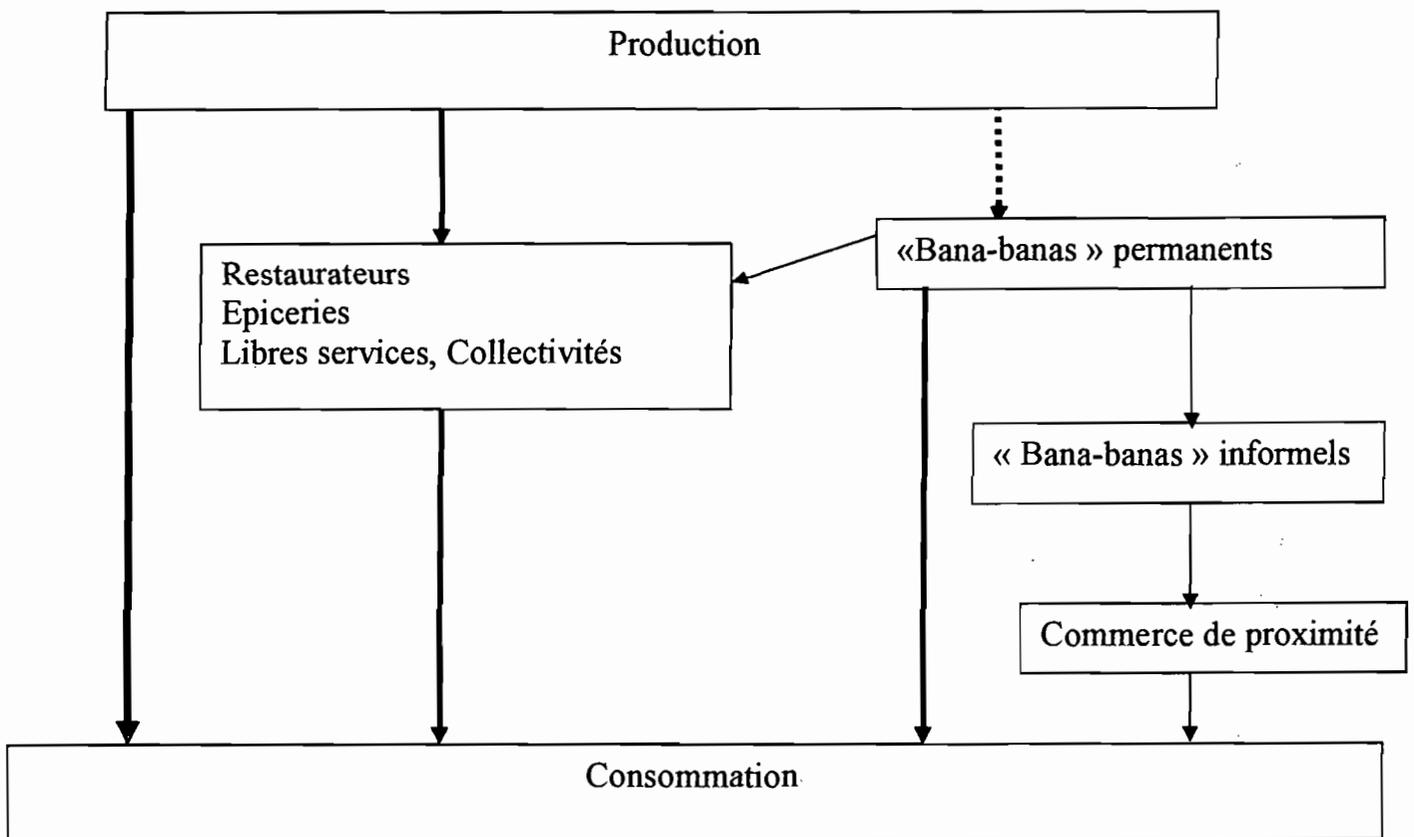
Les circuits de commercialisation des œufs de consommation dans la région de Dakar, sont de plusieurs ordres [23]. On distingue ainsi :

- un circuit direct, dans lequel les producteurs sont installés à proximité immédiate des habitants qui viennent directement acheter à la ferme. Beaucoup d'agents

estiment que les produits ainsi obtenus sont plus frais et de meilleure qualité et en plus, ces produits sont moins onéreux que ceux achetés dans le commerce.

- un circuit intégré qui est caractérisé par la présence d'un intermédiaire entre les producteurs et les consommateurs. La grande majorité des œufs passe par les grossistes qui les vendent aux consommateurs.
- un circuit semi intégré qui fait intervenir deux intermédiaires (un distributeur et un détaillant) entre le producteur et le consommateur.
- un circuit long où plusieurs intermédiaires peuvent opérer (grossiste près du centre de production, grossiste proche des points de vente et détaillants).

**Figure 3 : Les circuits de commercialisation des œufs produits à Dakar**



Source [23]

- > Circuit direct
- > Circuit intégré
- .....> Circuit semi-intégré
- > Circuit long

**TABLEAU IX : Groupe des « bana- banas », fonction et lieu de vente**

Type de « bana-bana »	Fonctions			Lieu de la vente au ménage
	Collecteur	Grossiste	Détaillant	
Permanent	Oui	Oui	Oui	Marchés
Informel	Non	Non	Non	Trottoirs, marchés

Source [23]

De tous ces circuits, le circuit indirect est le plus courant. Les agents intermédiaires dans le commerce des œufs sont les plus nombreux. L'agent essentiel est le « bana-bana » selon la fonction exercée. Le grossiste détaillant appelé « bana-bana permanent » est l'agent principal. Il passe dans les élevages pour acheter des œufs et joue le rôle de collecteur pour ensuite repartir les produits auprès d'autres commerçants de proximité et des consommateurs dans les marchés ou dans les rues.

Dans la région de Dakar, le système de commercialisation des œufs permet aux commerçants de s'approvisionner régulièrement. Il existe un certain nombre de problèmes d'ordre sanitaire surtout dans le transport et le stockage des œufs. Ces opérations ne sont pas toujours effectuées dans les bonnes conditions ; ainsi, la qualité du produit présenté au consommateur est mise en cause.

Les œufs ramassés chaque jour sont mis dans les alvéoles de 30 œufs. Ils sont vendus soit sur place, soit convoyés dans les centres urbains en général, Dakar en particulier. Selon BANKOLE en 2001 [3], 30,7% des fermes vendent leurs œufs uniquement sur place. Les grossistes viennent s'approvisionner directement dans ces élevages. 11,5% des fermiers écoulent une partie des œufs sur place et le reste est convoyé. En effet, certains grossistes, surtout les femmes, passent dans les élevages pour acheter les premiers œufs. Ces œufs du début de ponte sont des œufs de petit calibre est seraient plus rentables à la vente que les œufs de calibre normal. 57,8% des fermiers envoient directement des œufs dans les centres urbains soit à des grossistes,

soit à des clients (hôtels, restaurants,...). Ces œufs sont convoyés une à trois fois par semaine à l'occasion de la visite du propriétaire [3].

#### **IV- REGLEMENTATION DU SENEGAL**

Au Sénégal, il existe un texte réglementaire qui régit tous les produits alimentaires d'origine animale (loi N° 6648 du 27 Mai 1966), mais aucun texte spécifique ne régit les œufs de consommation. Cette loi stipule que la vente d'aliments en plein air (restaurant, tangeras...) est interdite. Toutefois, la vente en enceinte close est autorisée par le service d'hygiène. Le vendeur devra également justifier d'un certificat sanitaire et d'une licence de vente délivrée par la Communauté Urbaine [9]. Une enquête, réalisée par DIOUF en 1992 [6], a révélé que 80% des vendeurs à Dakar ne possédaient pas de licence de vente, d'où le jeu de cache-cache avec les agents du Service d'Hygiène ou de la Communauté Urbaine. Au demeurant, au Sénégal, le contrôle hygiénique des œufs et autres ovoproduits de l'œuf est pratiquement inexistant.

En conclusion, l'œuf de consommation est un aliment très nutritif mais hautement périssable. Malheureusement, la plupart des consommateurs n'ont pas une idée précise des critères qui déterminent la qualité nutritive et hygiénique des œufs, mais aussi sur la réglementation en vigueur par rapport à la commercialisation et à la conservation des œufs. Il est donc pertinent de mener une étude sur l'évolution des caractéristiques organoleptiques des œufs de consommation au cours de leur conservation dans les conditions de vente habituelles, c'est-à-dire à la température ambiante. Les résultats de cette étude pourront aider les consommateurs dans leur choix mais aussi les services chargés du contrôle des denrées alimentaires soumises à la commercialisation au niveau des points de vente. La deuxième partie de ce travail présentera la méthodologie d'approche de notre travail qui porte donc sur l'évolution des caractéristiques physico-chimiques des œufs de consommation au cours d'un stockage d'un mois à température ambiante. Les résultats de nos investigations seront ensuite présentés puis discutés.

**DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE**

# CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

Notre étude consiste à analyser le vieillissement des œufs dans les conditions de stockage naturelles.

## I. MATERIEL

Il est constitué par :

- le matériel biologique (les œufs) ;
- le matériel technique.

### *I.1- Matériel biologique : les œufs*

Nous avons utilisé, entre le 13 Mars 2006 et le 06 Juin 2006, 600 œufs d'un jour en 2 lots de 300 œufs chacun. Ces œufs proviennent d'une ferme périurbaine de Dakar. La ferme est gérée par un professionnel de la santé animale et les mesures de prophylaxie sanitaire et médicale y sont respectées scrupuleusement.

Les œufs sont entreposés dans les conditions naturelles et nous relevons chaque jour la température de la salle. La salle a les dimensions suivantes : largeur : 4 m ; longueur : 6 m et hauteur : 3 m. Pour suivre leur évolution dans les conditions de stockage naturelles sur 30 jours, 10 œufs sont analysés par jour au laboratoire d'H.I.D.A.O.A. de l'E.I.S.M.V. de Dakar. Pendant cette période, les paramètres suivants sont étudiés :

- la densimétrie des œufs à l'eau ordinaire et à l'eau salée à 12% ;
- les pH du jaune et du blanc de l'œuf ;
- l'indice vitellinique ;
- la mesure des unités de HAUGH.

### *I.2- Matériel technique*

Il se compose de :

- **Matériel de mensuration**
  - Une règle plate graduée en millimètres
  - Un papier millimétré
  
- **Matériel de pesée**
  - Une balance de type SARTORIUS de précision 0,01gramme.
  
- **Matériel de mensuration de température**
  - Un thermomètre électronique.
  
- **Matériel de densimétrie**
  - Deux béchers en plastique contenant, l'un de l'eau ordinaire, l'autre une solution de chlorure de sodium à 12 %.
  - Une spatule permettant de plonger délicatement les œufs dans les béchers.
  
- **Matériel de cassage**
  - Un couteau
  - Une plaque en verre rectangulaire de 48cm de longueur sur 34cm de largeur pour la réception des milieux internes de l'œuf.
  
- **Matériel de mesure de l'indice vitellinique**
  - Un papier millimétré placé sous la plaque en verre permettant la lecture du diamètre du vitellus.
  - Des cure-dents pour piquer verticalement le vitellus et avoir sa hauteur.
  - Une règle plate graduée en millimètre permettant de mesurer cette hauteur du vitellus.

- **Matériel de mesure de pH**

- Un rouleau de papier pH d'échelle allant de 5,5 à 9.
- Des ciseaux permettant de couper les languettes de papier pH.

- **Matériel de mesure des unités de HAUGH**

- Des cure-dents permettant de piquer verticalement le blanc épais à 1 cm du vitellus.
- Une règle graduée en millimètres permettant la mesure de cette hauteur.

## **II. METHODES**

### *II.1- Relevés de température et d'hygrométrie*

Tous les jours d'expérimentation, nous relevons la température et l'hygrométrie de la salle à l'aide d'un thermomètre électronique. La lecture est faite sur le cadran de l'appareil.

### *II.2- Examen avant cassage de l'œuf*

#### *II.2.1- Examen visuel de la coquille*

Chaque œuf est analysé individuellement par un examen visuel de (Annexe 1) :

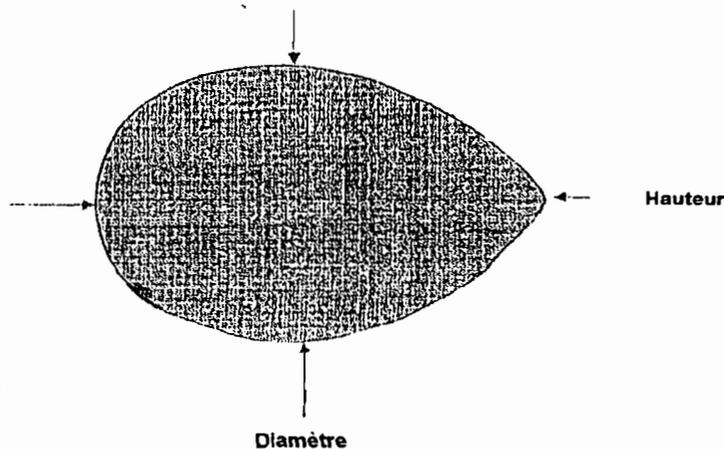
- La forme ;
- Le grain ;
- L'intégrité ;

#### *II.2.2- Mensuration et pesée de l'œuf entier*

La mensuration et la pesée de l'œuf sont faites suivant l'annexe 2.

- La mensuration a été portée, d'une part sur la hauteur de l'œuf qui est la distance entre le gros bout et le petit bout de l'œuf et, d'autre part, sur la largeur qui se mesure au grand diamètre de l'œuf (figure 4).

- Pour la pesée, les œufs ont été pesés individuellement sur la balance de type SARTORIUS. Le résultat est donné par lecture directe sur le cadran de l'appareil.



**Figure 4 : Procédé de mensuration de l'œuf**

### *II.2.3- Evaluation de la perte de poids*

Elle est faite suivant le model de l'annexe 3.

Dès la réception des œufs, ceux-ci sont immédiatement numérotés et pesés individuellement sur une balance du type SARTORIUS afin de relever leur poids initial à  $J_1$ . Après leur identification grâce à leur numérotation les jours suivants, nous faisons la différence entre la moyenne de poids identifiés à  $J_1$  et la moyenne de poids des œufs le jour de l'analyse à  $J_1 + X$  ( $X =$  jour de manipulation). Cette différence nous permet d'avoir la moyenne de la perte de poids des œufs en fonction des jours.

### *II.2.4- Densimétrie*

La densimétrie est évaluée selon le model de l'annexe 4.

La densité d'un œuf frais pondu étant légèrement supérieure à 1, celui-ci ne flotte pas dans l'eau ordinaire, ni en eau salée. Mais avec le vieillissement de l'œuf, la chambre à air s'agrandit et diminue sa densité. L'œuf finira par flotter sur l'eau ordinaire et salée.

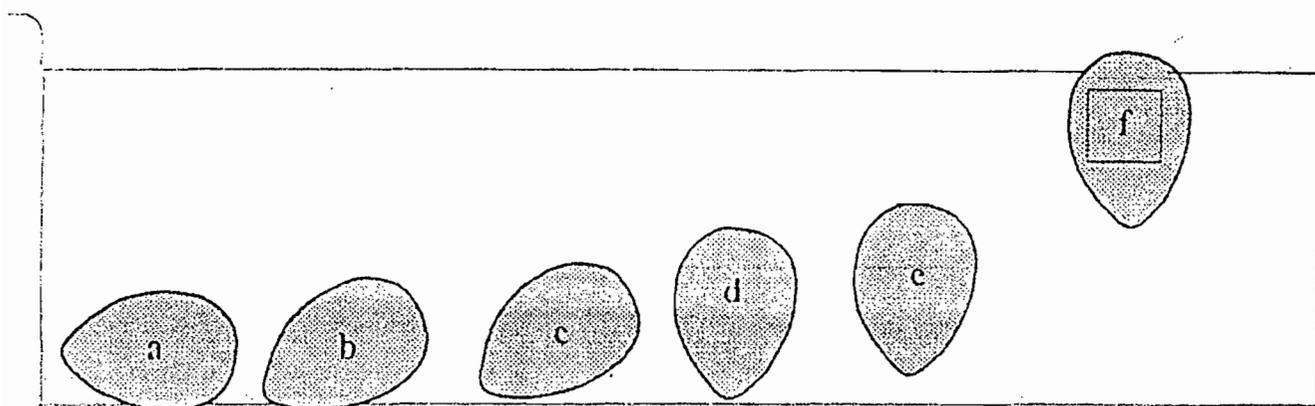
### - *Densimétrie en eau ordinaire*

L'œuf à tester est plongé délicatement dans l'eau du bécher et les différentes positions sont observées.

- a – œuf horizontal au fond du bécher ;
- b – œuf formant un angle de  $30^\circ$  avec le fond du bécher ;
- c – œuf formant un angle de  $45^\circ$  avec le fond du bécher ;
- d – œuf vertical au fond du bécher ;
- e – œuf situé au milieu de l'eau du bécher ;
- f – œuf flottant à la surface de l'eau du bécher.

Ces différentes positions de l'œuf sont illustrées par la figure 5.

C'est la méthode la plus connue et couramment utilisée.



**Figure 5 : Procédé d'évaluation de la densimétrie en eau ordinaire**

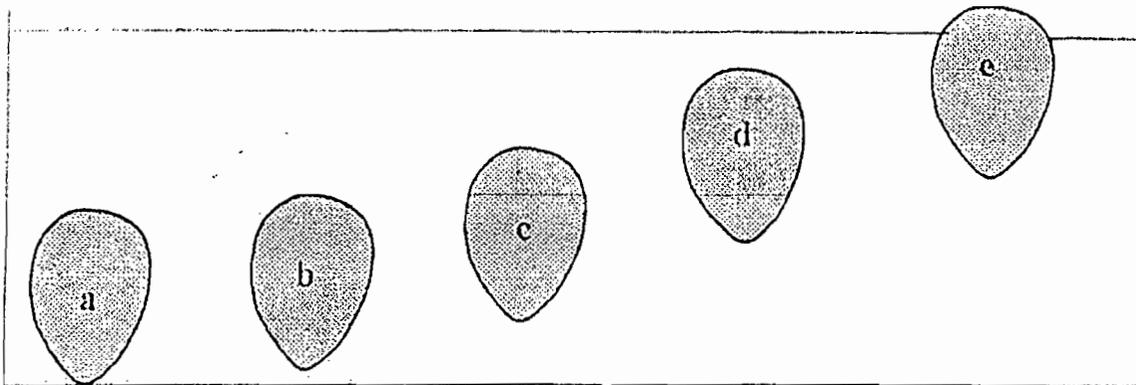
### - *Densimétrie en eau salée à 12 % de chlorure de sodium*

Après la densimétrie dans l'eau ordinaire, l'œuf est immergé ensuite dans la solution de chlorure de sodium (sel de cuisine) à 12%. Compte tenu de la durée de la manipulation des 10 œufs qui ne dure que très peu de temps, la solution saline n'est pas régulièrement renouvelée. En plus, ce temps de manipulation ne permet pas d'entraîner la concentration de la solution saline.

Les différentes positions de l'œuf considérées sont les suivantes :

- a – œuf prenant une position verticale par rapport au fond du bœcher ;
- b – œuf légèrement dœcollœ de fond du bœcher ;
- c – œuf situœ au milieu de l'eau du bœcher ;
- d – œuf flottant sous la surface de l'eau du bœcher ;
- e – œuf flottant œ la surface de l'eau du bœcher.

La figure 6 prœsente les diffœrentes positions possibles de l'œuf dans l'eau salœe.



**Figure 6 : Procœdœ d'œvaluation de la densimœtrie en eau salœe**

### *II.3- L'œxamen aprœs cassage de l'œuf*

#### *II.3.1- Examen visuel des milieux de l'œuf*

L'œxamen visuel des milieux de l'œuf est fait suivant l'annexe 5.

Le cassage de l'œuf s'effectue au niveau de son petit bout œ l'aide d'un couteau cylindrique œ dents de scie. Aprœs avoir exercœe une force de pression de sens opposœs sur les poignœes du couteau œ l'aide de la pousse et du majeur, une petite ouverture cylindrique est laissœe sur l'œuf. Le contenu de l'œuf est alors versœ sur la plaque en verre, puis œaminœ.

En ce qui concernant l'albumen, les caractères suivants sont observés :

- la forme ;
- l'odeur ;
- la présence de corps étrangers ;
- la présence de taches.

Quant au vitellus, les observations sont :

- la forme ;
- la couleur ;
- l'odeur ;
- la présence de taches.

### *II.3.2- La mesure du pH des milieux de l'œuf*

La mesure du pH des milieux de l'œuf est faite suivant l'annexe 6.

Le pH de l'albumen est obtenu en introduisant l'extrémité d'une languette du papier dans l'albumen, à la limite du blanc dense et du blanc liquide. Au bout de 30 secondes environ, la lecture est effectuée par comparaison avec une échelle colorimétrique.

Le pH du vitellus est obtenu par dépôt, sur une languette de papier pH, de quelques gouttes de vitellus prélevées à travers la membrane vitellinique à l'aide d'un cure-dent. La lecture est faite comme précédemment.

### *II.3.3- La mesure de l'indice vitellinique*

La mesure de l'indice vitellinique est faite suivant l'annexe 7.

Le contenu de l'œuf étant sur une plaque en verre, les mensurations de l'indice vitellinique sont les suivantes :

- la hauteur vitellinique (H.V.)
- le diamètre vitellinique (D.V.)

L'indice vitellinique (I.V.) est le rapport entre la hauteur du vitellus (HV) et le diamètre du vitellus (D.V.).

$$\text{Indice Vitellinique (I.V.)} = \frac{\text{Hauteur Vitellinique (H.V.)}}{\text{Diamètre Vitellinique (D.V.)}}$$

La mesure de la hauteur est faite, par une piqûre verticale au milieu du vitellus, à l'aide d'un cure-dent et sa lecture par comparaison de cette hauteur sur une règle graduée. La face inférieure du vitellus étant au contact de la plaque de verre, on considère l'épaisseur de la couche d'albumen sous-jacente comme étant négligeable.

Quant à la mesure du diamètre, elle est directement lue sur le papier millimétré au travers de la plaque en verre.

#### *II.3.4- Mesure des unités de HAUGH*

La mesure des unités de HAUGH est faite suivant l'annexe 8.

Les unités de HAUGH (U.H.) permettent d'estimer la qualité de l'albumen de l'œuf après son cassage et dépôt de son contenu sur une surface plane.

La formule des unités de HAUGH est la suivante :

$$U_H = 100 \log \left[ H - \frac{\sqrt{G} (30 P^{0.37} - 100)}{100} + 1,9 \right]$$

- H = hauteur de l'albumen dense;
- G = 9,81 m/S<sup>2</sup> (une constante) ;

La mesure de la hauteur (H) du blanc épais, se fait à l'aide d'un cure-dent piqué verticalement à son milieu et à 1cm du vitellus. Sa lecture est faite par comparaison de cette hauteur sur une règle graduée en millimètres.

Le poids (P) de l'œuf le jour de la manipulation, est donné par lecture directe sur le cadran de la balance du type SARTORIUS.

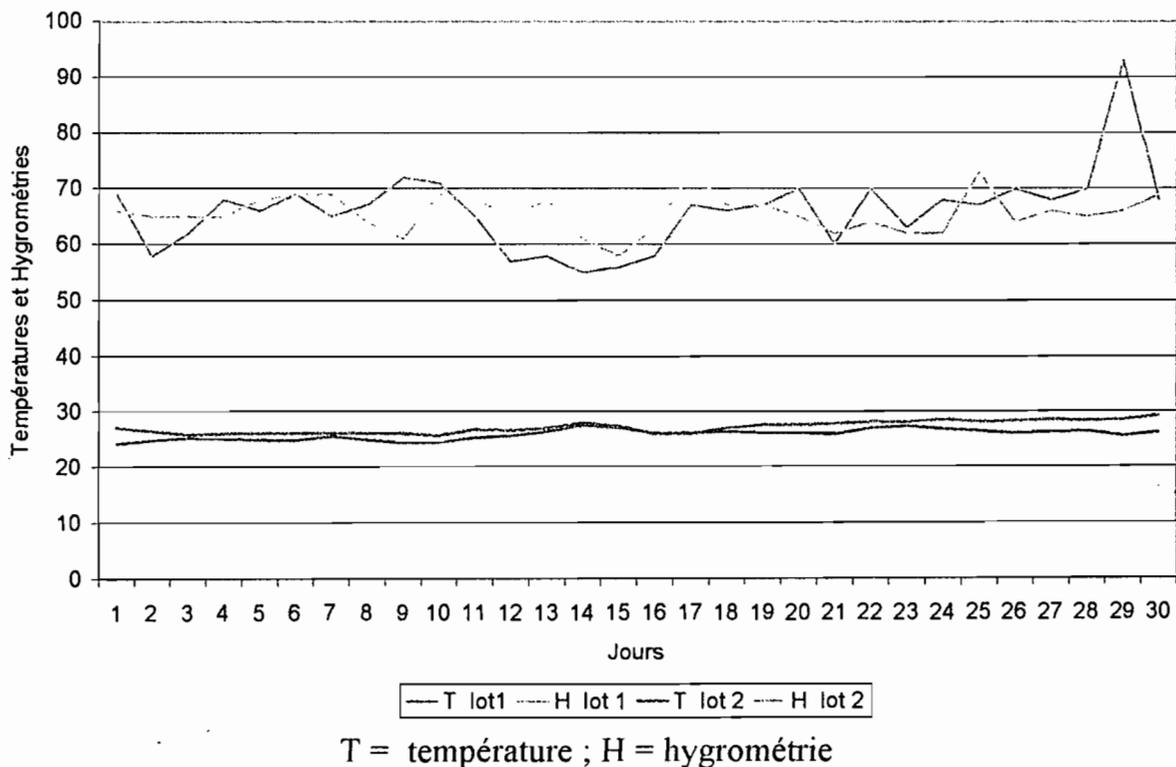
## CHAPITRE II : RESULTATS

### I- LE RELEVÉ DES TEMPERATURES ET DES HYGROMETRIES

Le relevé de la température et de l'hygrométrie quotidien est consigné dans l'annexe 10 et illustré par la figure 7.

Les moyennes de la température sont de 25,89°C pour le lot1 et de 27,2°C pour le lot2. Quant aux extrêmes, ils sont respectivement de 24,3°C et 27,5°C pour le lot 1, de 25,7°C et 29,3°C pour le lot 2.

La moyenne de l'hygrométrie de la salle est de 66,1% et de 65,63% respectivement pour le lot 1 et le lot 2 tandis que les extrêmes en sont de 55% et 93% pour le lot 1 et de 58% et 73% pour le lot 2.



**Figure 7** : Courbes de la température et de l'hygrométrie en fonction des jours de stockage

## II- L'EXAMEN AVANT CASSAGE DE L'ŒUF

### *II.1- Examen visuel de la coquille*

Les résultats de l'examen visuel sont consignés dans l'annexe 9 et illustrés par la figure 8.

#### **• Forme**

La majorité des œufs examinés ont une forme ovoïde avec 77 % et 82 % respectivement pour le lot 1 et le lot 2.

#### **• Grain**

Les œufs du lot 1 et du lot 2 sont en majorité lisses avec respectivement 96 % et 97,33 %.

#### **• Intégrité**

Les œufs qui ont une coquille altérée du lot 1 et du lot 2 représentent respectivement 4,33% et 8,66%.

### *II.2- Mensuration et pesée de l'œuf entier*

#### **➤ Diamètre des œufs**

Les résultats obtenus sont enregistrés dans l'annexe 11 et illustrés par la figure 9.

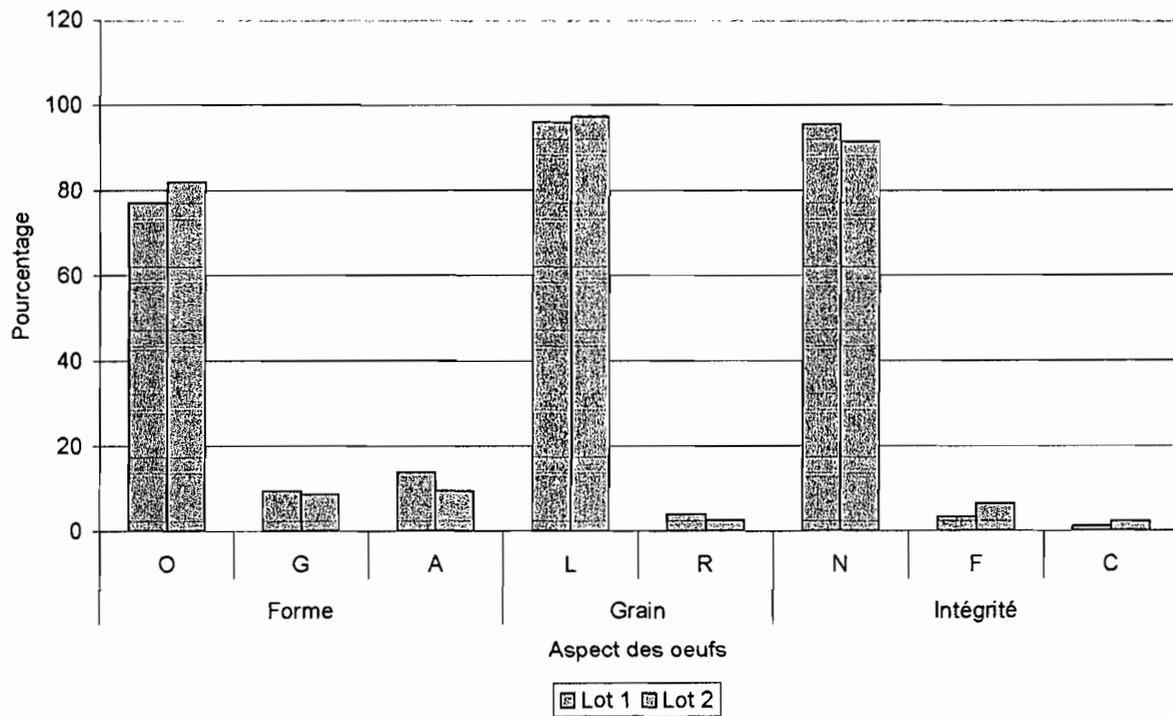
- Pour les œufs du lot 1, le diamètre moyen des œufs est environ de 42,72 mm et les plus grands écarts enregistrés sont 36 mm (valeur minimale) et 46 mm (valeur maximale).

- Pour les œufs du lot 2, le diamètre moyen des œufs est environ de 41,91 mm et les plus grands écarts enregistrés sont 37 mm (valeur minimale) et 48 mm (valeur maximale).

➤ **Hauteur des œufs**

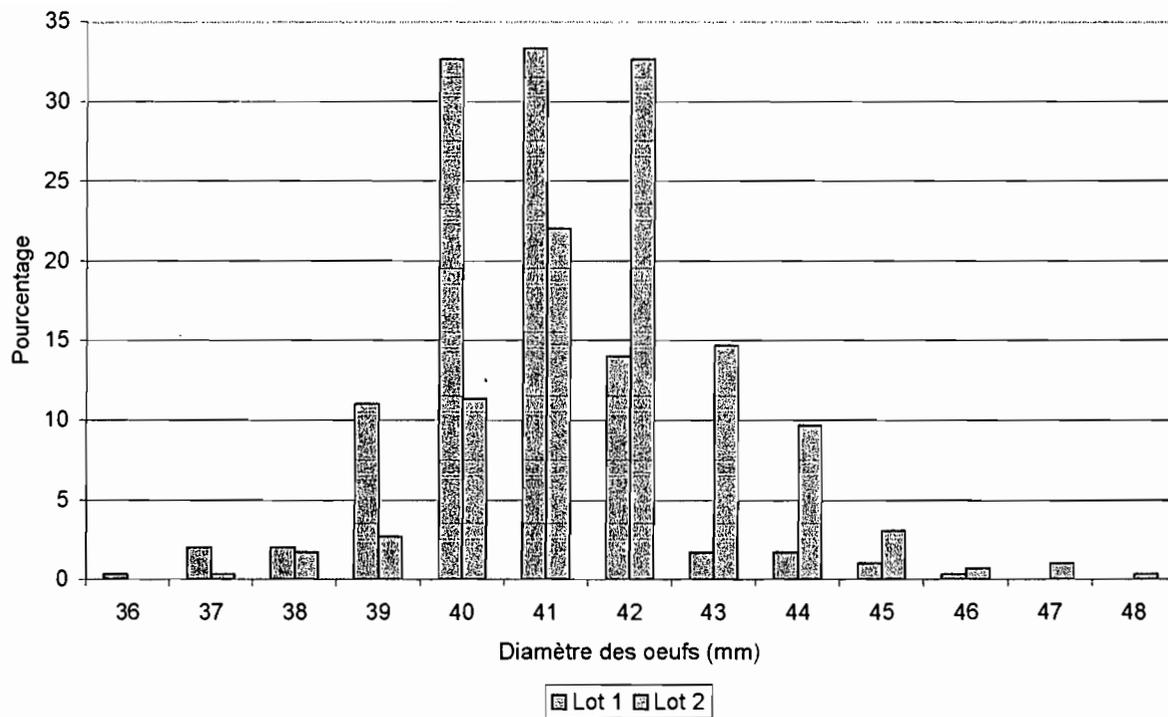
Les résultats sont enregistrés dans l'annexe 12 et illustrés par la figure 10.

La moyenne de la hauteur des œufs est de 53,22 mm et de 55,34 mm respectivement pour le lot 1 et le lot 2 tandis que les extrêmes en sont de 45 mm et 61 mm pour le lot 1 et de 47 mm et 61 mm pour le lot2.

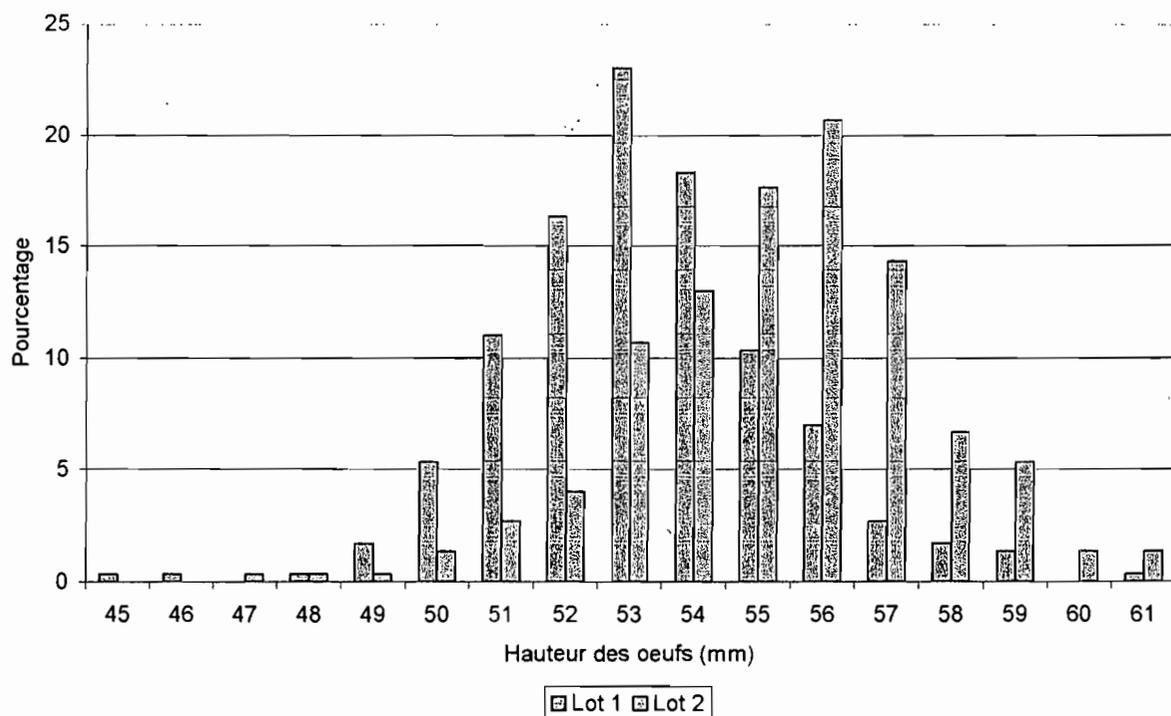


O = Ovoïde    G = Globuleuse    A = Allongée    L = Lisse    R = Rugueuse  
 N = Normale    F = Fêlée    C = Cassée

**Figure 8 : L'examen visuel de la coquille en fonction des lots**



**Figure 9 : Diamètre des œufs en fonction des lots**



**Figure 10 : Hauteur des œufs en fonction des lots**

### ➤ Poids des œufs

Les variations du poids suivant les lots sont données dans l'annexe 13 et présentées par la figure 11. Les plus faibles poids ont été enregistrés dans les œufs du lot 1 avec des valeurs de 35g et 65g et les plus importants sont rencontrés avec ceux du lot 2 avec des valeurs de 39g à 76g.

Le poids moyen des œufs est de 50,56g et 57,74g respectivement pour le lot 1 et le lot 2 ;

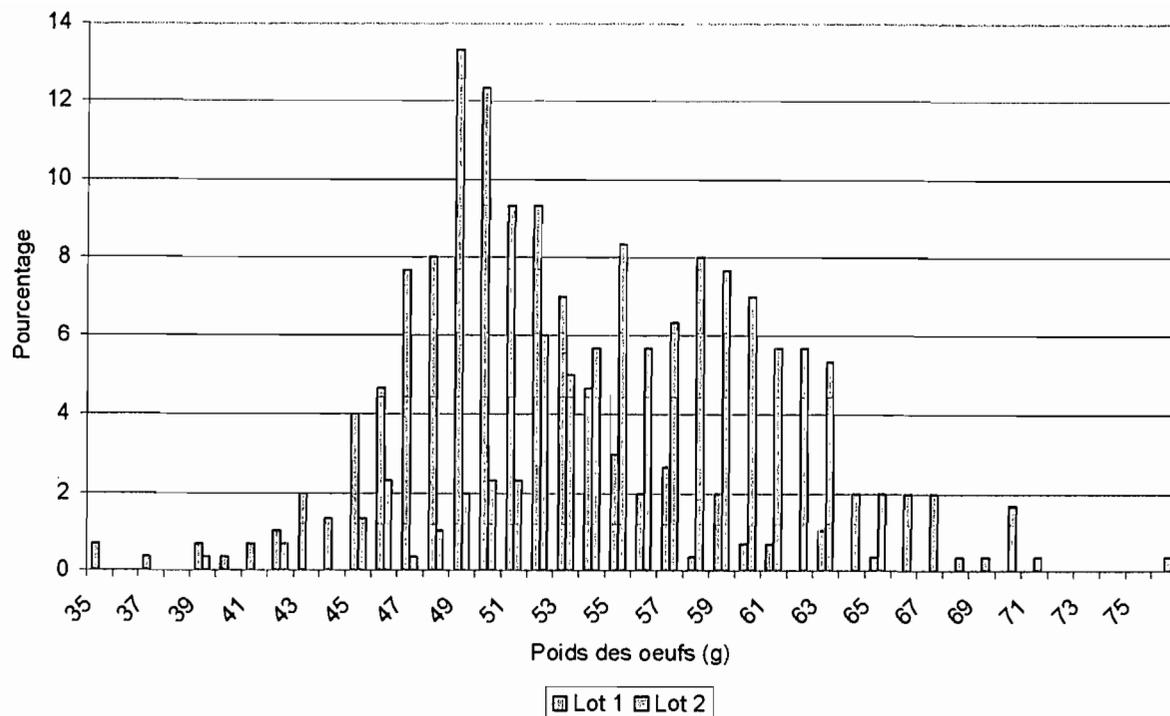
### ➤ Poids des œufs par classe de cinq

En se référant à la figure 12 et à l'annexe 14, on constate qu'une part importante des œufs du lot 1 ont un poids compris entre 50 – 54g et ceux du lot 2 ont un poids entre 55 et 59g.

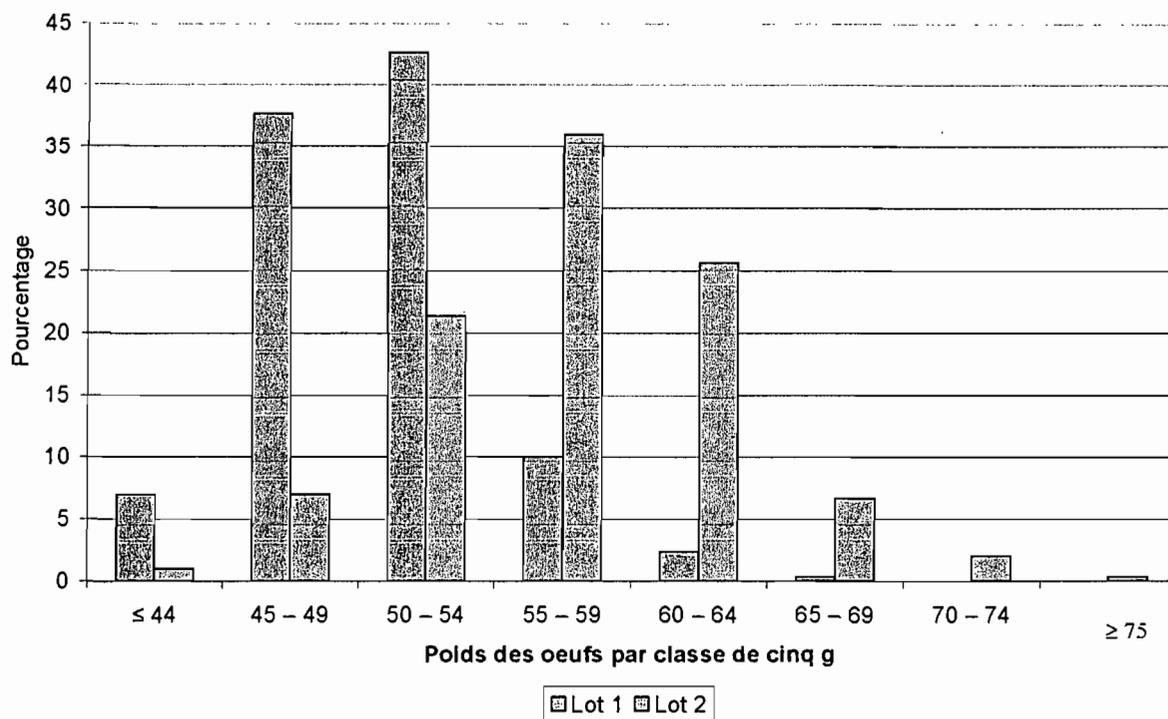
### ➤ Perte de poids des œufs par évaporation

Cette méthode nous permet d'apprécier l'évolution de la perte de poids des œufs au cours du stockage. Les résultats obtenus sont dans l'annexe 10 et illustrés par la figure 13.

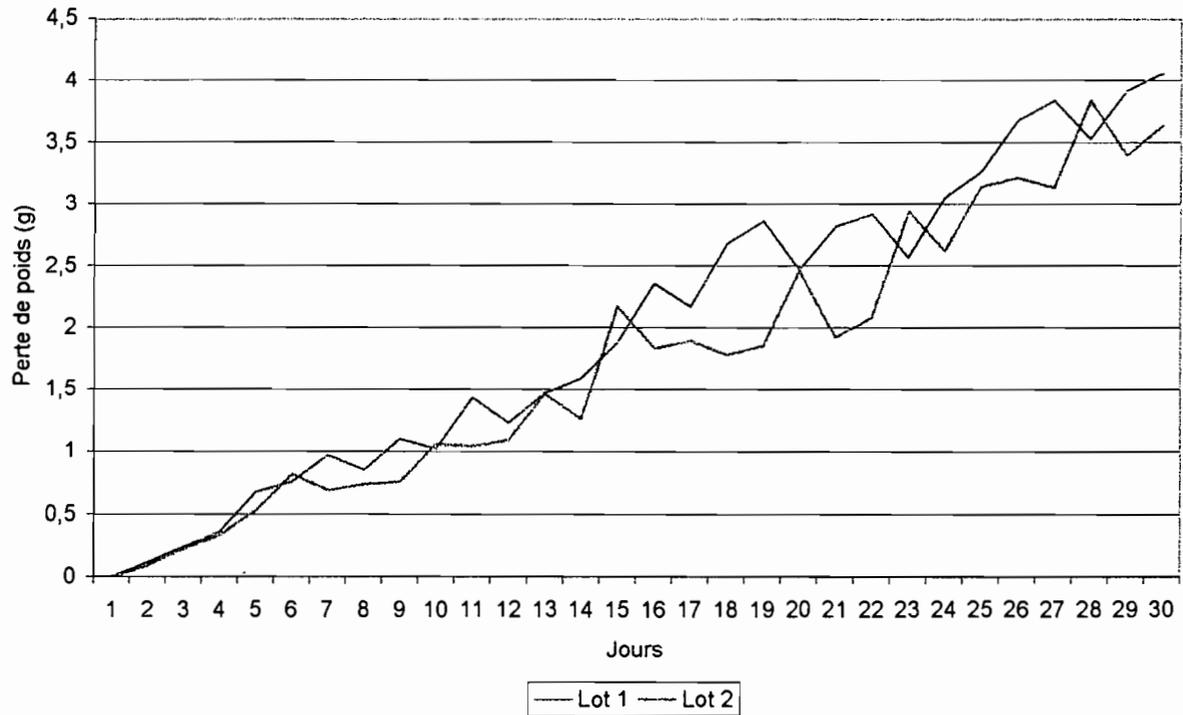
La moyenne de la perte de poids quotidienne des œufs est de 1,99 g et de 1,73 g respectivement pour le lot 1 et celle du lot 2.



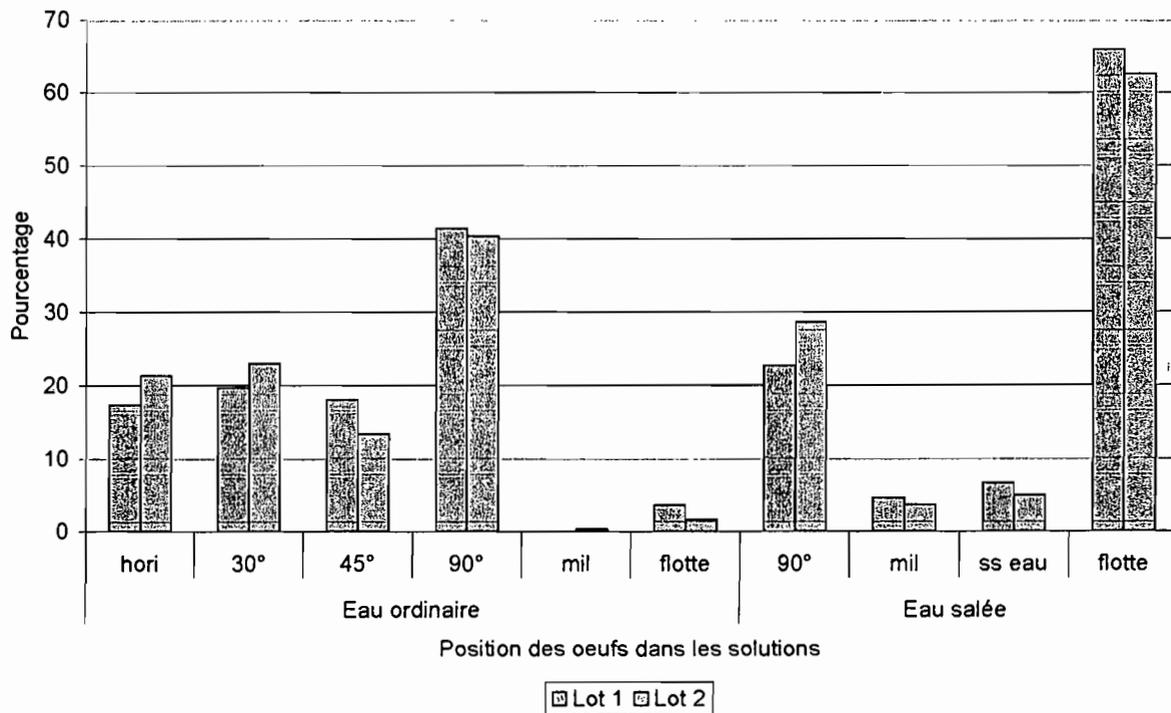
**Figure 11 : Variation du poids des œufs en fonction des lots**



**Figure 12 : Poids des œufs par classe de cinq grammes**



**Figure 13** : Evolution de la perte de poids des œufs en fonction du temps de stockage



hori. = horizontal ; mil = milieu ; ss eau = sous eau

**Figure 14** : Densité des œufs en fonction des lots

### ***II.3- Densimétrie des œufs***

Cette méthode permet d'apprécier la fraîcheur de l'œuf, mais elle n'est pas très précise. Les résultats après immersion des œufs dans les différentes solutions suivant les lots sont illustrés par la figure 14 et consignés dans l'annexe 15.

#### ***- Eau ordinaire***

- 17,33% et 21,33% des œufs adoptent une position horizontale au fond du bécher respectivement pour le lot 1 et le lot 2 ;
- 37,67% et 36,33% des œufs forment un angle de 30° à 45° par rapport au fond du bécher respectivement pour le lot 1 et le lot 2 ;
- 41,33% et 40,33% des œufs sont inclinés à 90° au fond du bécher respectivement pour le lot 1 et le lot 2 ;
- 0,34% uniquement des œufs de lot 2 sont entre deux eaux ;
- 3,67% et 1,67% des œufs flottent en surface respectivement pour le lot 1 et le lot 2.

#### ***- Eau salée***

- 22,66% et 28,66% des œufs du lot 1 et du lot 2 sont fixés au fond du bécher en position verticale, le gros bout orienté vers le haut ;
- 4,67% et 3,67% des œufs du lot 1 et du lot 2 sont entre deux eaux ;
- 6,65% et 5% des œufs du lot 1 et du lot 2 sont sous l'eau ;
- 66% et 62% des œufs du lot 1 et du lot 2 flottent en surface.

## II- L'EXAMEN APRES CASSAGE DE L'ŒUF

### *II.1- Examen visuel des milieux de l'œuf*

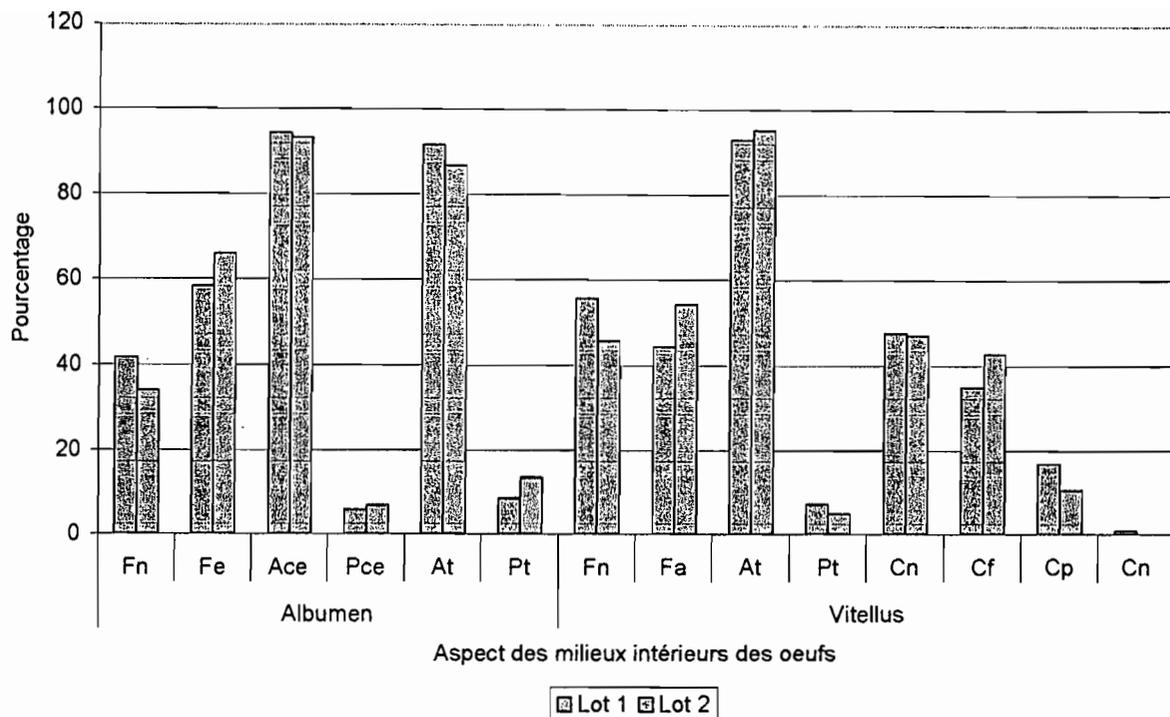
Les résultats sont consignés dans l'annexe 16 et illustrés par les figures 15 et 16.

#### ➤ **Albumen**

- La forme étalée de l'albumen représente 58,34% et 66% respectivement pour le lot 1 et le lot 2 alors que la forme normale en est de 41,66% et 34%.
- 5,67% et 6,67% correspondent respectivement à la présence des corps étrangers dans les œufs du lot 1 et du lot 2.
- Les taches sont retrouvées à 8,33% dans le lot 1 et à 13,33% pour celui du lot 2.
- Dans les deux lots, nous n'avons pas observé les anomalies de couleur et d'odeur.

#### ➤ **Vitellus**

- 44,33% des œufs du lot 1 ont un vitellus aplati et celui du lot 2 en est de 54,33%.
- La présence de taches est de 7% pour le lot 1 et celle du lot 2 en est de 4,67%.
- Les anomalies de couleur sont retrouvées uniquement dans le lot 1 et représentent 0,67%.



Fn = Forme normale ; Fe = Forme étalée ; Ace = Absence de corps étrangers  
 Pce = Présence de corps étrangers ; At = Absence de tâches ;  
 Pt = Présence de tâches ; Fa = Forme aplatie ; Cn = Couleur normale ;  
 Cf = Couleur foncée ; Cp = Couleur pâle ; Cnr = Couleur noir

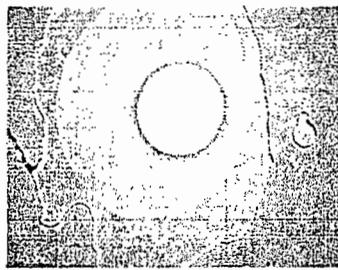
**Figure 15 : Aspect des milieux intérieurs de l'œuf en fonction des lots**

Œuf à J<sub>1</sub>



E. YATUA

Œuf à J<sub>8</sub>



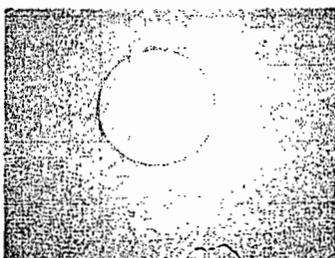
E. YATUA

Œuf à J<sub>15</sub>



E. YATUA

Œuf à J<sub>22</sub>



E. YATUA

Œuf à J<sub>29</sub>



E. YATUA

**Figure 16 : Evolution des milieux intérieurs de l'œuf au cours du stockage**

## *II.2- Mesure du pH des milieux de l'œuf*

Les variations du pH sont données dans les annexes 10, 17 et 18 et illustrées par les figures 17 et 18.

- **Albumen**

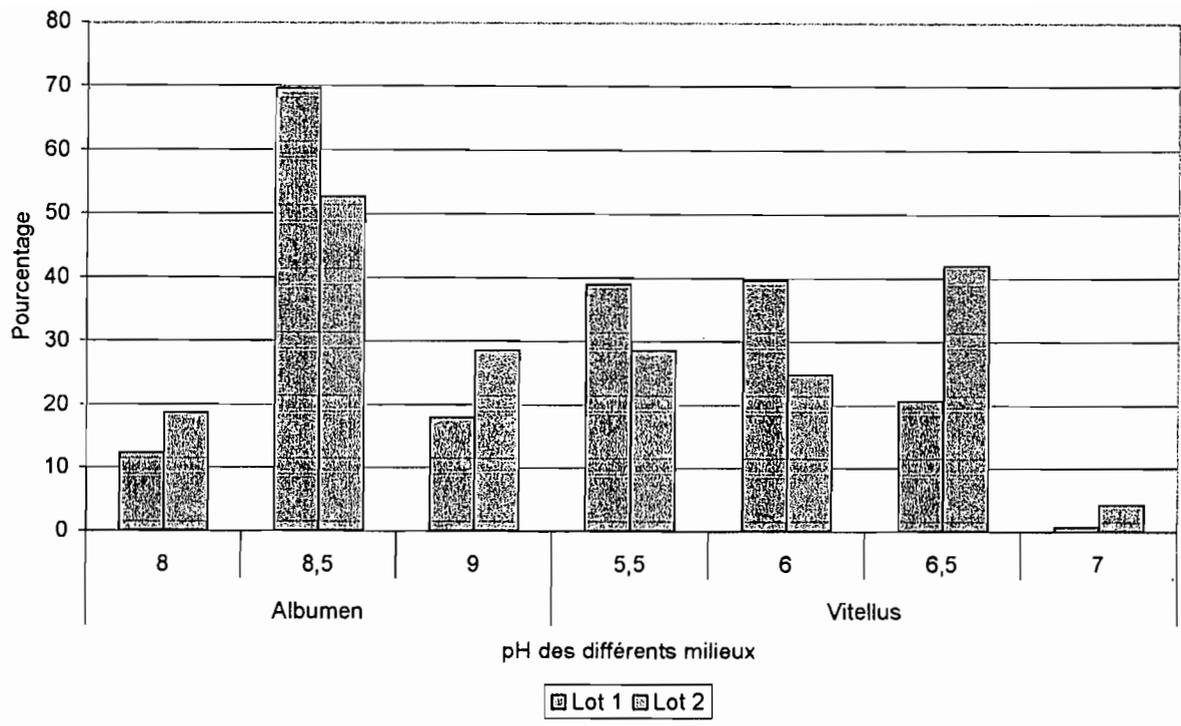
Le pH de l'albumen est situé entre 8 et 9. Les œufs ont pour majorité un pH égal à 8,5 (69,67 %) pour le lot 1 et de 52,66% pour celui du lot 2.

Le pH moyen de l'albumen est sensiblement égal à 8,52 et 8,55 respectivement pour les œufs du lot 1 et ceux du lot 2.

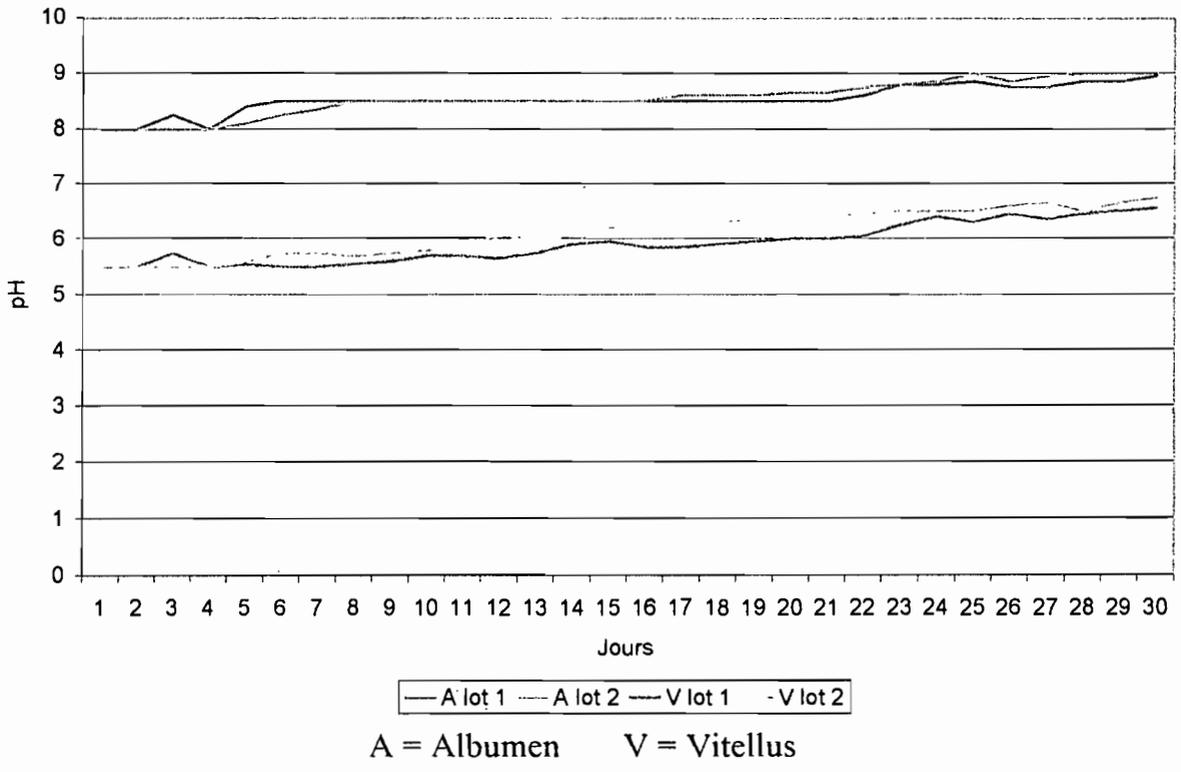
- **Vitellus**

Le pH du vitellus oscille entre 5,5 et 7 dans les deux lots. La majorité des œufs du lot 1 ont un pH variant entre 5,5 et 6 (78,66%), alors qu'il en est de 6 à 6,5 pour le lot 2 (67%).

Le pH moyen du vitellus est de 5,91 et 6,11 respectivement pour le lot 1 et pour le lot 2.



**Figure 17 : Variation du pH des milieux des œufs suivant les lots**

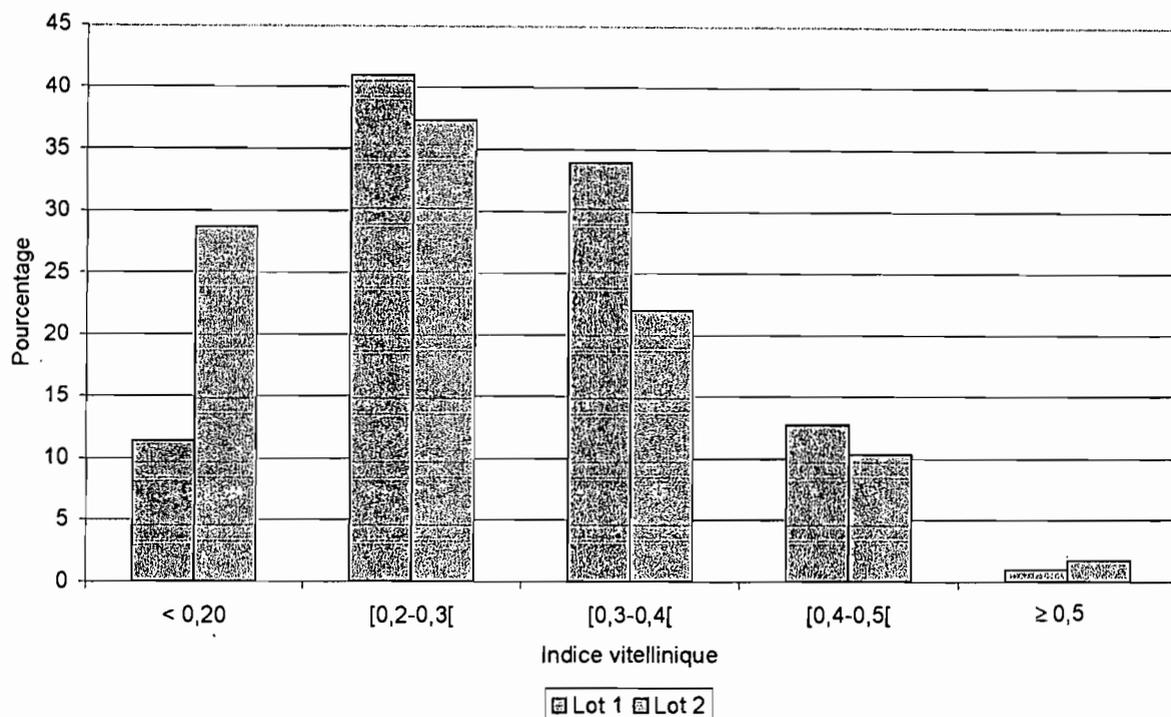


**Figure 18: Courbes d'évolution du pH des milieux de l'œuf en fonction du temps de stockage**

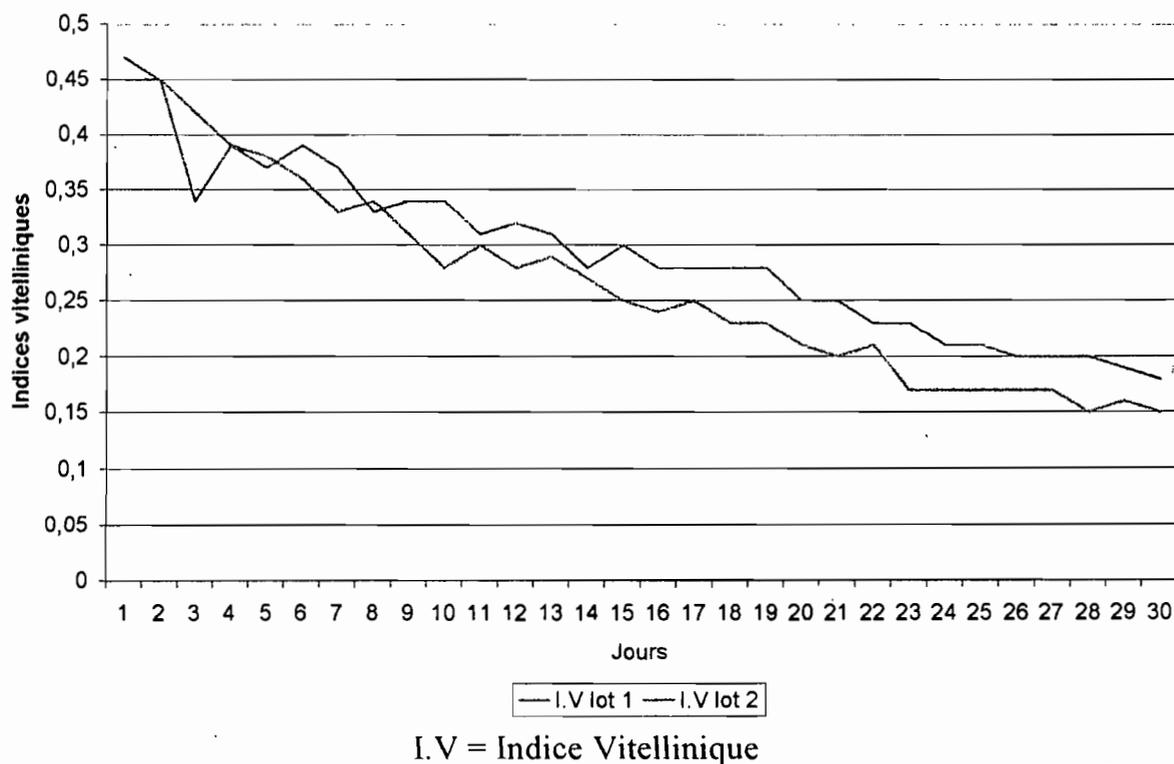
### *II.3- Mesure de l'indice vitellinique*

Les résultats portant sur la mesure de l'indice vitellinique sont donnés dans l'annexe 10 et 19 et illustrés par les figures 19 et 20.

- 11,33% et 28,67% des œufs respectivement du lot 1 et du lot 2 ont un indice vitellinique strictement inférieur à 0,2.
- 41% et 37,33% des œufs du lot 1 et ceux du lot 2 ont un indice compris entre 0,2 et 0,29.
- 34% et 22% des œufs du lot 1 et ceux du lot 2 ont un indice compris entre 0,3 et 0,39.
- 12,67% et 10,33% des œufs du lot 1 et ceux du lot 2 ont un indice compris entre 0,4 et 0,49.
- 1% et 1,67% des œufs du lot 1 et du lot 2 ont un indice supérieur ou égal à 0,5.
- La valeur maximale de l'indice vitellinique est de 0,5 pour le lot 1 et 0,54 pour le lot 2 ; la valeur moyenne en est de 0,29 et de 0,27 respectivement pour le lot 1 et le lot 2 tandis que la valeur minimale représente 0,15 et 0,1 du lot 1 et du lot 2.



**Figure 19 : Evolution de l'indice vitellinique des œufs en fonction des lots**

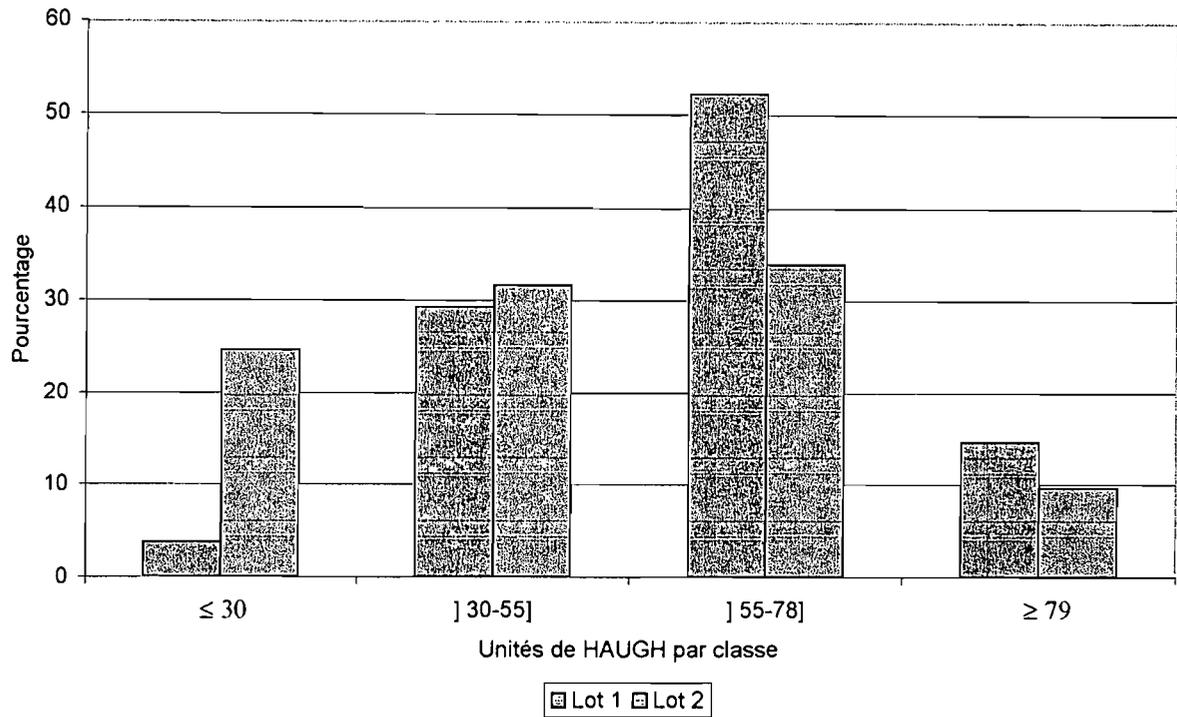


**Figure 20 : Courbes d'évolution de l'indice vitellinique des lots en fonction du temps de stockage**

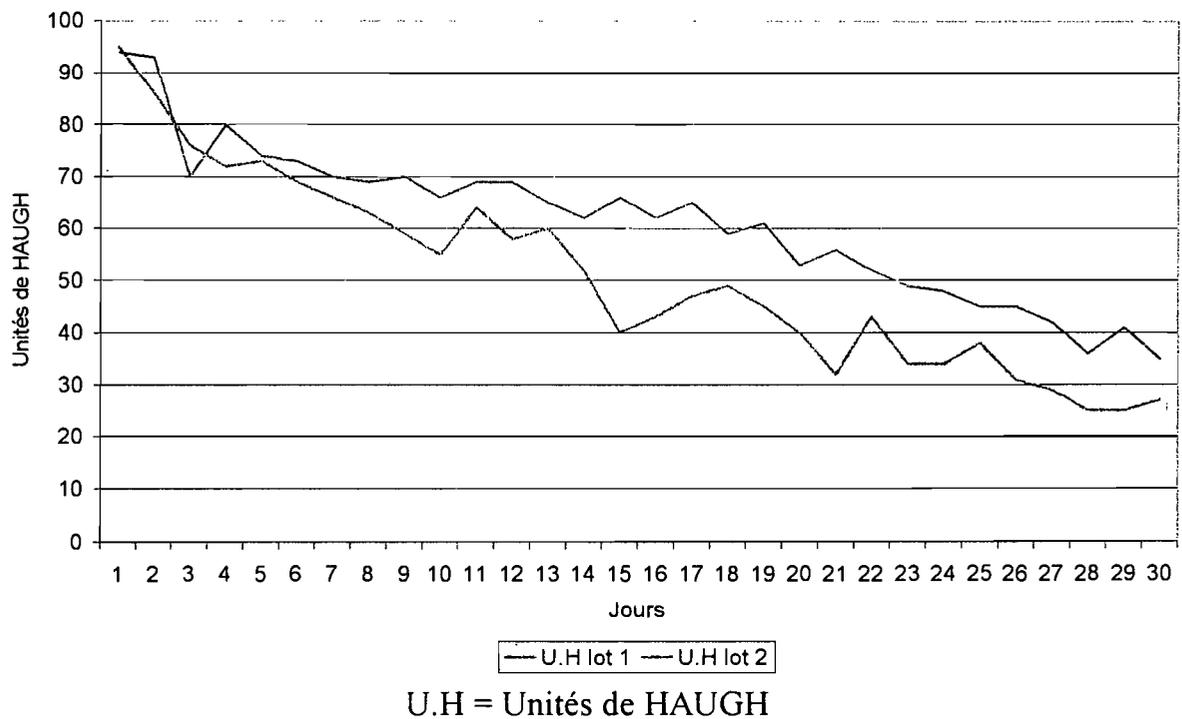
#### ***II.4- Mesure d'Unités de HAUGH***

Les résultats de la mesure des unités de HAUGH sont donnés dans les annexes 10 et 20 et illustrés par les figures 21 et 22.

- 3,67% des œufs du lot 1 et 24,67% des œufs du lot 2 ont leur unité de HAUGH inférieure ou égale à 30.
- 29,33% des œufs du lot 1 et 31,67% des œufs du lot 2 ont leur unité de HAUGH comprise entre 31 et 55.
- 52,33% des œufs du lot 1 et 34% des œufs du lot 2 ont leur unité de HAUGH comprise entre 56 et 78.
- 14,67% des œufs du lot 1 et 9,66% des œufs du lot 2 ont leur unité de HAUGH supérieure ou égale à 79.
- La valeur minimale des unités de HAUGH est de 28 pour le lot 1 et de 17 pour le lot 2 ; la moyenne étant de 61,73 pour le lot 1 et de 51,5 pour le lot 2 tandis que la valeur maximale en est de 99 pour le lot 1 et de 98 pour le lot 2.



**Figure 21 : Evolution des Unités de HAUGH des œufs en fonction des lots**



**Figure 22 : Courbe d'évolution des unités de HAUGH des lots en fonction de temps de stockage**

## CHAPITRE III : DISCUSSION

### I- L'EXAMEN AVANT CASSAGE DE L'ŒUF

#### *I.1- Examen visuel de la coquille*

L'examen visuel permet d'apprécier la qualité de l'œuf à travers les informations sur la forme, le grain et l'intégrité de la coquille de l'œuf.

- **La forme**

La forme de l'œuf est l'un des critères influençant le choix du consommateur qui a une préférence pour la forme ovoïde.

Les résultats de notre étude montrent que 77 % des œufs du lot 1 et 82 % du lot 2 ont une forme ovoïde.

Cette forme a été mise en évidence par plusieurs auteurs. En effet, à travers l'étude réalisée à Abidjan en Côte d'Ivoire, ATHIAS [2] a montré que la forme ovoïde est à 74% pour les œufs du marché et 74,4 % pour ceux de grandes surfaces. Quant à SAIDOU ALZOUMA [20], il a rapporté que les œufs du Niger (74,16%) et ceux du Nigeria (68,75%) ainsi que ANGRAND [1] au Sénégal (74,61%) ont cette forme ovoïde. Toutes ces proportions sont inférieures à celles de nos résultats aussi bien sur le lot 1 que celui du lot 2. Cependant, PROTAIS [15] a rapporté que 76,6 % des œufs produits en France, ont cette forme régulière et que ce résultat est comparable à celui du lot 1 mais reste inférieur à celui du lot 2. Quant aux œufs provenant du Ghana rapporté par SAIDOU ALZOUMA [20], la forme ovoïde a une proportion plus importante (82,92 %) que celle du lot 1 mais comparable à celle du lot 2. Mais nos résultats restent inférieurs au travail qu'a rapporté N'DIAYE [13] sur les œufs vendus à Dakar (Sénégal) avec un pourcentage de 98,1%.

Cette différence de résultat est liée surtout à une dissimilitude d'âge des poules car le seul facteur qui intervient dans la forme de l'œuf en est l'âge de la poule.

- **Le grain**

Le pourcentage d'œufs ayant une coquille rugueuse est de 4% pour le lot 1 et de 2,67% pour le lot 2. Ces résultats sont inférieurs aux travaux de ANGRAND [1], N'DIAYE [13] et SAIDOU ALZOUMA [20] qui ont rapporté respectivement 7,55% ; 6,1% ; 13,33% pour les œufs du Niger, 24,58% pour ceux du Nigeria et 9,58% pour ceux du Ghana.

D'après NICKEL [14] la présence de rugosité sur la coquille se rencontre beaucoup plus chez les oiseaux guéris de maladie respiratoire et de salpingite. Les rugosités sont les faits des sels minéraux recouverts ensuite de calcaire déposé sur la coquille en formation. Cela suppose que les œufs ayant servi à notre étude sont issus des poules qui seraient atteintes faiblement ou pas des maladies respiratoires ou de salpingite.

- **L'intégrité**

L'intégrité de la coquille est l'un des facteurs qui facilite la conservation de l'œuf tout en maintenant intact ses milieux internes.

Le pourcentage d'œufs fêlés du lot 1 est de 3,33% et celui du lot 2 en est de 6,33%.

Nos résultats sont supérieurs aux travaux qu'ont rapporté SAIDOU ALZOUMA [20] au Niger (2,5%), au Nigeria (1,25%) et au Ghana (0%) ainsi que ATHIAS [2] (2,2%) sur les œufs vendus sur le marché à Abidjan et mais aussi à ceux de Dakar (2,65%) par ANGRAND [1]. Cependant, le résultat des œufs fêlés du lot 1 est comparable à celui qu'a rapporté ATHIAS [2] (3,8%) sur les œufs vendus sur les grandes surfaces à Abidjan tandis que celui du lot 2 (6,33%) est comparable aux études menées par PROTAIS [15] en France (6,3%) mais légèrement supérieur au résultat qu'à obtenu N'DIAYE au Sénégal (5,5%).

En outre, les 1% d'œufs cassés du lot 1 restent supérieurs aux travaux de ANGRAND [1] (0,64%) à Dakar et de SAIDOU ALZOUMA [20] au Niger (0,42%) et au Ghana (0,42%) mais comparable au résultat qu'a obtenu N'DIAYE [13] au Sénégal (1,1%). Par contre le nombre d'œufs cassés enregistrés dans nos essais reste supérieurs à celui

trouvé par PROTAIS [15] à PLOUFRANGAN (France) ou le pourcentage des œufs cassés est nul.

D'une manière générale, le taux de coquilles altérées (fêlées et cassées) étant de 4,33% pour le lot 1, est inférieur au taux de 7 à 8 % trouvés dans les pays à aviculture développée [21] mais celui du lot 2 (8,66%) est légèrement supérieur à ces résultats.

Ces différences peuvent s'expliquer d'une part, par la chaleur avec comme effet la réduction de l'ingéré de calcaire et l'augmentation de l'élimination du bicarbonate par les reins conduisant à une perte de résistance de la coquille et d'autre part, par l'intensité des agressions imposées lors du ramassage, de l'entreposage, du stockage, du transport et des erreurs de manipulation des œufs.

## **I.2- Mensuration et pesée de l'œuf entier**

- **Dimensions**

Le résultat de la mensuration de diamètre (ou largeur) des œufs montre que la moyenne des œufs est de 42,72mm pour le lot 1 et 41,91mm pour celui du lot 2. Le résultat du lot 1 est sensiblement égal aux résultats qui ont été obtenus au Nigeria (42,52mm) par SAIDOU ALZOUMA [20] et à ceux d'Abidjan (42mm) par ATHIAS mais inférieur à la moyenne qu'a obtenu N'DIAYE [13] (44,5%) à Dakar. Quant à celui du lot 2, il est légèrement supérieur au diamètre moyen des œufs du Niger (40,15mm) rapporté par SAIDOU ALZOUMA [20].

De nos résultats, il ressort également que la moyenne de la hauteur des œufs est de 53,22mm et 55,34mm respectivement pour le lot 1 et celui du lot 2. Ces résultats restent inférieurs sur de nombreuses études où il a été observé que la moyenne de la hauteur des œufs tourne autour de 57mm (1, 2, 13, 15) et à ceux du Nigeria et du Ghana [20] mais le résultat du lot 1 est comparable à celui qu'a rapporté SAIDOU ALZOUMA [20] au Niger (53,74mm).

Cette différence des dimensions de l'œuf peut être liée à l'entrée en ponte de la poule, à la période de ponte et au taux protéique dans l'alimentation. En effet SAUVEUR

[22] a constaté que tous ces facteurs peuvent avoir un impact sur la dimension des œufs.

- **Poids des œufs**

Les résultats de nos études montrent que le poids moyen des œufs est de 50,56 g et 57,74 g respectivement pour le lot 1 et celui du lot 2. Ces résultats sont inférieurs aux travaux de plusieurs auteurs : ATHIAS [2] a rapporté 64,5 g et 59,79 g, PROTAIS [15] : 61,9 g ; N'DIAYE [13] : 60,2 g et ANGRAND [1] : 58,11 g mais supérieurs aux œufs du Niger : 46,90 g et du Ghana : 48,89 g rapporté par SAIDOU ALZOUUMA [20].

La différence des résultats sur le poids des œufs des différents lots serait probablement due à l'évaporation des œufs au cours du stockage d'expérimentation et à l'âge de la poule. Les poules âgées donnent de gros œufs.

- **Perte de poids des œufs**

C'est le phénomène le mieux connu et qui dépend avant tout de l'état de la cuticule de l'œuf. Il s'accélère avec le temps car la cuticule se dégrade. Il est responsable de la perte de poids de l'œuf et de l'augmentation du volume de la chambre à air au cours de la conservation.

La température moyenne de la salle est de 25,89°C pour le lot 1 et de 27,20°C pour le lot 2 et que l'humidité dans les deux cas est comprise entre 50 et 70%.

La moyenne de la perte de poids quotidienne des œufs est de 1,99 g et de 1,73 g respectivement pour le lot 1 et le lot 2.

Ces résultats sont supérieurs aux travaux qu'ont réalisés THAPON et BOURGEOIS [27] et qui ont rapporté une perte quotidienne par évaporation de 0,35 g à 0,5 g à une température et l'humidité de 20°C et de 80%.

Les résultats élevés de notre étude sur la perte de poids par évaporation s'expliqueraient par l'augmentation de la température de la salle qui entraîne une augmentation de la perte de poids. Les œufs du lot 1 étant plus petits que ceux du lot 2,

perdent plus de poids que ces derniers car le rapport surface de la coquille / poids de l'œuf est plus grand chez les petits œufs que chez les gros.

### *1.3- Densimétrie*

La détermination de la densité de l'œuf reste une méthode d'appréciation de la qualité et de la coquille de l'œuf. Elle est très utilisée du fait de sa facilité d'emploi, de sa rapidité et de son faible coût [16].

#### *- Eau ordinaire*

Nos résultats montrent que 17,33% des œufs du lot 1 et 21,33% des œufs du lot 2 adoptent une position horizontale au fond du bécher. Ces résultats sont inférieurs à ceux d'autres auteurs : N'DIAYE [13] a rapporté que 41,2% des œufs du Dakar adoptent cette position ainsi que SAIDOU ALZOUMA [20] qui a obtenu 49,58% sur les œufs du Niger.

On pourrait expliquer le faible pourcentage de nos résultats par rapport à ces auteurs par le fait qu'après la ponte de l'œuf, la chambre à air apparaît et augmente avec le temps de stockage des œufs, ce qui fait passer les œufs de la position horizontale à d'autres positions autre que celle-ci. Ce qui justifie également le taux élevée de 41,33% du lot 1 et de 40,33% du lot 2 des œufs adoptant une position inclinée à 90°. Cependant, ces derniers résultats sont supérieurs aux résultats sur les œufs qu'ont rapporté : N'DIAYE [13] (5%) à Dakar et SAIDOU ALZOUMA [20] : 5,83% des œufs du Niger et 7,92% pour ceux du Nigeria.

#### *- Eau salée*

Les résultats de notre étude montrent que 66% des œufs du lot 1 et 62,67% de ceux du lot 2 flottent à la surface de la solution saline. Ces résultats sont inférieurs aux travaux de SAIDOU ALZOUMA [20] qui a obtenu respectivement 91,25%, 100% et 100% des œufs du Niger, du Nigeria et du Ghana.

Cela peut s'expliquer d'une part, par le temps de stockage et d'autre part, l'augmentation de la chambre à air des œufs entraînant une diminution de leur densité par rapport à celle de la solution.

## II- L'EXAMEN APRES CASSAGE DE L'ŒUF

### *II.1- Examen visuel des milieux de l'œuf*

- **L'albumen**

Dans cette étude, les analyses ont porté sur la forme de l'albumen et la présence de taches et corps étrangers au cours du stockage d'un mois.

Selon ATHIAS [2] et N'DIAYE [13], lors du stockage des œufs, la quantité du blanc épais diminue alors que celle du blanc liquide externe augmente donnant ainsi une forme étalée de l'albumen qui est en étroite corrélation avec le vieillissement.

Cela pourrait expliquer nos résultats qui font apparaître cette forme étalée élevée respectivement à 58,34% pour le lot 1 et à 66% pour le lot 2. Ces résultats sont supérieurs aux travaux menés par : N'DIAYE [13] qui a rapporté 18,30% ; ATHIAS [2] qui a obtenu 16,7% sur les œufs du marché à Abidjan et SAIDOU ALZOUMA [20] qui a rapporté 18,75% sur les œufs du Niger et 49,17% pour ceux du Nigeria. Cependant nos résultats sont largement inférieurs aux études menées par SAIDOU ALZOUMA [20] sur les œufs du Ghana avec 99,58% de cette forme étalée.

Quant à la présence de corps étrangers, les résultats obtenus sur les œufs du lot 1 (5,67 %) et ceux du lot 2 (6,67%) sont proches de ceux de N'DIAYE [13] (7,2%) et de SAIDOU ALZOUMA [20] au Nigeria (6,67%). Tandis que les résultats de SAIDOU ALZOUMA [20] du Niger (2,5%) et de ATHIAS (2,9%) sur les œufs de grandes surfaces à Abidjan sont inférieurs à nos résultats.

Concernant la présence de taches (rouges, blanches), ATHIAS [2] a observé 6%, et N'DIAYE [13] 5%. Ces résultats sont inférieurs à ceux obtenus dans notre étude car le résultat du lot 1 est de 8,33% et celui du lot 2 en est de 13,33%.

Selon N'DIAYE [13] les taches blanches sont certainement d'origine chimique (agglomérats de cristaux de phospho-albuminate de chaux) et celles qui sont rouges résultent de petites hémorragies intervenant juste avant l'ovulation et qui se détachent du jaune pour flotter dans le blanc. Quand aux corps étrangers, ils pourraient provenir des résidus médicamenteux (antibiotiques, pesticides...).

- **Vitellus**

La forme du vitellus suit des modifications au cours du stockage des œufs. Au départ, la forme est sphérique, puis avec la durée de stockage, le jaune s'aplatit.

Nos résultats montrent que 44,33% des œufs du lot 1 et 54,33% de ceux du lot 2 ont leur vitellus étalé. Ces résultats sont supérieurs à d'autres auteurs : ATHIAS [2] : 8% sur les œufs du marché et 13,3% pour ceux de grandes surfaces et SAIDOU ALZOUMA [20] : 13,75% au Niger et 41,67% au Nigeria mais le résultat du Ghana (87,5%) est supérieur à nos résultats sur les deux lots.

Des taches rouge foncée ont été observées au cours de nos analyses. Les taches rouges foncées résultent de la coagulation du sang après la rupture de petits vaisseaux sanguins au niveau de l'ovaire [22].

S'agissant de la coloration du jaune (foncée ou pâle) des différences notables ont été observées suivant les auteurs :

- *La couleur foncée*

ANGRAND [1] a rapporté 31,45% sur les œufs de Dakar; SAIDOU ALZOUMA [20] a eu comme résultat : 14,17% sur les œufs du Niger, 10,53% sur ceux du Ghana et 6,67% sur ceux du Nigeria ; N'DIAYE [13] a obtenu 3,5% sur les œufs de Dakar et ATHIAS [2] 12,2% sur les œufs du marché à Abidjan. Ces résultats sont inférieurs à ce que nous avons obtenu au cours de notre analyse car le pourcentage de la couleur foncée du vitellus est estimé à 35% pour les œufs du lot 1 et à 42,67% pour le lot 2.

Cependant, nos résultats restent inférieurs aux œufs de grandes surfaces à Abidjan rapporté par ATHIAS [2] et qui a obtenu 73,3% des œufs de couleur foncée.

- *La couleur pâle*

ATHIAS [2] a obtenu 80,3 % et SAIDOU ALZOUMA [20] 35% sur les œufs du Nigeria et 62,5 % sur ceux du Ghana. Nos résultats restent inférieurs à ceux-ci car ils nous donnent un pourcentage de 16,67% pour le lot 1 et de 10,33% pour le lot 2. Cependant le résultat du lot 1 est comparable à celui de SAIDOU ALZOUMA [20] au Niger : 14,58 et celui du lot 2 à celui de N'DIAYE [13] 9,9 % à Dakar.

Notons aussi que les colorations noirâtres du lot 1 (0,67%) accompagnées d'odeur nauséabonde ont été enregistrées. Ce résultat est légèrement supérieur au travail de SAIDOU ALZOUMA [20] au Ghana (0,42%) mais inférieur au résultat obtenu au Nigeria (0,83%). Cette anomalie de couleur résulte des contaminations et la couleur noire est due aux *Proteus*.

Concernant les dates approximatives d'apparition des différentes formes, de la présence de corps étrangers et des taches dans les différents milieux de l'œuf, notre étude nous a rapporté les âges correspondants dans le tableau suivant :

**Tableau X : Âge correspondant à l'apparition des formes, de corps étrangers et des tâches dans les milieux de l'œuf**

Milieux de l'œuf		JOURS	
		LOT 1	LOT 2
Albumen	Forme normale	1 – 28	1 – 19
	Forme étalée	≥ 3	≥ 3
	Présence de corps étrangers	≥ 5	≥ 2
	Présence de taches	≥ 3	≥ 1
Vitellus	Forme normale	1- 29	1- 22
	Forme étalée	≥ 3	≥ 6
	Présence de taches	≥ 3	≥ 3
	Couleur normale	1- 30	1- 30
	Couleur foncée	≥ 6	≥ 5
	Couleur pâle	≥ 2	≥ 3
	Couleur noire	≥ 28	-

### *II.2- Mesure du pH des milieux de l'œuf*

- **L'albumen**

La mesure du pH de l'albumen est une méthode plus précise que celle de la densimétrie dans l'estimation de l'âge de l'œuf.

Selon SAUVEUR [22], l'œuf subit après la ponte des modifications physico-chimiques notamment une perte du gaz carbonique qui entraîne une élévation du pH de l'albumen. Ce pH s'accroît de 7,6 à 9,3 en 2 jours de stockage environ, puis évolue faiblement.

Pour PROTAIS et al. [17], en plus de la perte progressive du gaz carbonique, il y a une perte de la vapeur d'eau se traduisant par une variation du pH de l'albumen. La valeur moyenne après 14 à 18 jours de stockage à 18°C est de 9,55 et à 38°C de 9,6 contre 8,39 pour les œufs frais.

Les résultats de notre étude montrent que 12,33% des œufs du lot 1 et 18,67% pour ceux du lot 2 ont un pH inférieur ou égal à 8. Cependant, le résultat qu'à obtenu SAIDOU ALZOUMA [20] au Niger avec un pourcentage de 97,5% est supérieur à nos résultats alors que les résultats sur les œufs du Nigeria et du Ghana rapporté par ce même auteur avec un pourcentage nul dans les deux cas ainsi que N'DIAYE [13] rapportant 0,2% des œufs à Dakar, sont inférieurs à nos résultats.

De notre étude, il ressort également que les œufs ayant un pH supérieur ou égal à 9 ont un pourcentage de 18% pour le lot 1 et de 28,67% pour le lot2. Nos résultats sont inférieurs à ceux du Nigeria (100%) et du Ghana (100%) rapportés par SAIDOU ALZOUMA [20] mais aussi au résultat sur les œufs de Dakar rapporté par N'DIAYE [13] et qui est de 75,9%.

- **Vitellus**

Les résultats de notre étude montrent que les œufs frais dont le pH est inférieur ou égal à 6 ont un taux respectif de 78,66% pour le lot 1 et de 53,67% pour le lot 2. Ces résultats sont supérieurs aux études menées par N'DIAYE [13] 15,8% et par SAIDOU ALZOUMA [20] 25% sur les œufs du Ghana et 39,16% sur ceux du Nigeria mais ils restent cependant inférieurs au résultat d'œufs du Niger (87,92%) rapporté par ce même auteur.

Du fait de la différence de pression osmotique qui existe entre les deux milieux, on observe un transfert d'eau et des minéraux du blanc vers le jaune au cours du vieillissement de l'œuf aboutissant à l'aplatissement de son vitellus.

### *II.3- Mesure de l'indice vitellinique*

L'indice vitellinique est un paramètre très sensible au vieillissement de l'œuf. Selon PIATIER [18], l'indice vitellinique avoisine 0,5 le jour de la ponte mais d'autres auteurs ont montré que cet indice peut varier de 0,2 à 0,62 ATHIAS [2]; de 0,21 à 0,67 par N'DIAYE [13] et des valeurs inférieures à 0,20 (99,16% des œufs du Ghana) par SAIDOU ALZOUMA [20].

Notre étude nous a permis d'enregistrer des valeurs de l'indice vitellinique allant de 0,15 à 0,50 pour le lot 1 et de 0,10 à 0,54 pour le lot 2. Cela s'explique par le fort aplatissement du vitellus de l'œuf quelques jours après la ponte. En effet, pendant le stockage, la membrane vitellinique très perméable permet les échanges d'eau et de sels minéraux. Ce sont donc ces échanges qui sont à l'origine de l'aplatissement du vitellus fortement augmenté avec les vieux œufs.

### *II.4- Mesure des unités de HAUGH*

Les unités de HAUGH sont une méthode d'estimation de la qualité de l'albumen. Notre résultat nous a permis d'obtenir des unités de HAUGH allant de 28 à 99 pour le lot 1 et de 17 à 98 pour le lot 2. Il nous montre également que les vieux œufs, d'unités de HAUGH inférieure ou égale à 30, ont un pourcentage de 3,67% pour les œufs du lot 1 et de 24,67% pour ceux du lot 2. Cela est dû à la liquéfaction du blanc des œufs au cours de la conservation entraînant une diminution du blanc épais au profit du blanc liquide externe. Ainsi, la hauteur de l'albumen épais exprimée en Unités de HAUGH diminue régulièrement en fonction du temps de stockage et ce d'autant plus rapidement que la température est plus élevée [27]. C'est ce qui explique la forte proportion du lot 2 par rapport au lot 1.

### III- METHODES DE DETERMINATION DE L'AGE MOYEN DES ŒUFS

#### *III.1- Densimétrie*

La détermination de la densité de l'œuf reste également une méthode d'appréciation de son âge.

##### ➤ *Eau ordinaire*

L'analyse de la densimétrie montre que les œufs optant une position horizontale sont âgés de 1 à 9 jours pour les œufs du lot 1 et de 1 à 8 jours pour ceux du lot 2. Ces résultats sont supérieurs au travail de ANGRAND [1] cité par N'DIAYE [13] et SAIDOU ALZOUMA [20] qui ont obtenu un âge correspondant à une position horizontale de l'œuf de 3 à 4 jours.

Ces auteurs ont rapporté également que l'âge correspondant à une position inclinée de 30° est de 8 jours. Cet âge est inférieur à ce que nous donne notre étude car nous avons obtenu un âge variant de 3 à 17 jours pour les œufs du lot 1 et de 5 à 20 jours pour ceux du lot 2.

Quant aux œufs en position inclinée de 45°, leur âge varie entre 5 et 20 jours pour les œufs du lot 1 et de 7 à 22 jours pour ceux du lot 2. Ces résultats sont légèrement supérieurs à ceux des autres auteurs tels que ANGRAND [1], N'DIAYE [13] et SAIDOU ALZOUMA [20] qui ont rapporté un âge de 15 jours à cette position.

Les résultats de notre étude montrent également que l'âge correspondant à une position inclinée de 90° de l'œuf est de 12 à 30 jours pour le lot 1 et de 15 à 22 jours pour le lot 2. Ces résultats sont supérieurs à ceux des auteurs précités qui ont rapporté un âge de 24 jours correspondant à cette position.

De nos études, nous avons remarqué que seuls les œufs fortement fêlés ou cassés flottaient à la surface de l'eau. Cette distinction se justifie par le fait que la perte de poids par évaporation entraînant la baisse de la densité de l'œuf est accélérée par ces œufs présentant ces anomalies.

➤ *Eau salée*

Les résultats de notre étude montrent que les œufs qui adoptent une position de 90° ont un âge variant entre 1 et 10 jours pour le lot 1 et de 1 à 14 jours pour le lot 2. Ces résultats sont supérieurs aux travaux d'autres auteurs : ANGRAND [1], N'DIAYE [13], et SAIDOU ALZOUMA [20] qui ont rapporté un âge variant entre 0 et 8 jours pour cette position.

Ces auteurs ont également rapporté que l'âge, correspondant aux œufs qui restent au milieu de la solution, est de 20 jours alors que notre étude montre un âge variant entre 3 et 17 jours pour le lot 1 et de 8 à 19 jours pour le lot 2. Nos résultats sont légèrement inférieurs à ceux de ces auteurs.

Quant aux œufs adoptant une position flottante sous l'eau, ils ont un âge qui varie entre 6 et 18 jours pour le lot 1 et de 7 à 22 jours pour le lot 2. Néanmoins, nos résultats restent inférieurs à ceux des autres auteurs : ANGRAND [1], N'DIAYE [13], et SAIDOU ALZOUMA [20], qui ont rapporté un âge variant entre 20 et 30 jours.

De nos résultats enfin, nous avons obtenus un âge correspondant à la flottaison de l'œuf dans la solution variant entre 15 et 30 jours pour le lot 1 et de 6 à 30 jours pour le lot 2. Ces résultats sont largement inférieurs à ceux des auteurs précités qui ont rapporté un âge supérieur ou égal à 30 jours pour cette position de l'œuf.

Nos résultats peuvent s'expliquer d'une part, par la diminution de la densité de l'œuf par rapport à celle de la solution saline et d'autre part, par l'augmentation de la chambre à air de l'œuf au bout de quelques jours de stockage entraînant la flottaison de l'œuf à la surface de la solution.

L'âge correspondant aux différentes positions de l'œuf dans les différentes solutions de notre étude récapitulé dans le tableau suivant.

**Tableau XI : Âge correspondant aux différentes positions des œufs dans les solutions**

		JOURS	
Solutions	Positions	LOT 1	LOT 2
Eau ordinaire	Horizontale au fond	1 – 9	1 – 8
	Inclinée de 30°	3 – 17	5 – 20
	Inclinée de 45°	5 – 20	7 – 22
	Inclinée de 90°	12 – 30	15 – 30
	Entre deux eaux	-	-
	Flotte en surface	Œufs cassés	
Eau salée à 12 p.100	Verticale au fond	1 – 10	1 – 14
	Entre deux eaux	3 – 17	8 – 19
	Flotte sous l'eau	6 – 18	7 – 22
	Flotte en surface	≥ 15	≥ 16

### III.2- pH des milieux

Selon SAIDOU ALZOUMA [20], les œufs vieux de plus de 8 jours ont un pH de leur albumen variant entre 8,5 et 9,3 alors que notre étude nous donne pour les pH supérieurs ou égal à 8,5 un âge de plus de 3 jours pour le lot 1 et de plus de 5 jours pour le lot 2. Nos résultats nous donnent des barres inférieures des jours plus faibles que celles de cet auteur.

SAIDOU ALZOUMA [20] rapporte également que les œufs vieux de plus de 8 jours ont leur pH vitellinique supérieur ou égal à 6,5. Cependant, notre étude rapporte des jours plus élevés (plus de 22 jours pour le lot 1 et plus de 12 jours pour le lot 2) que cet auteur.

Les résultats de notre étude sur les différents milieux de l'œuf s'expliquent par des variations individuelles des œufs. Certains œufs vieillissent plus vite que d'autres

donnant des pH plus élevés à des jours plus bas (cas de l'albumen) alors que d'autres donnent des pH plus bas à des jours plus élevés (cas du vitellus).

L'âge correspondant à des pH des différents milieux est récapitulé dans le tableau suivant.

**Tableau XII : Âge correspondant aux différentes valeurs de pH des milieux de l'œuf**

Milieux	pH	JOURS	
		LOT 1	LOT 2
Albumen	8	1 – 5	1 – 7
	8,5	3 – 30	5 – 27
	9	≥ 21	≥ 17
Vitellus	5,5	1 – 19	1 – 16
	6	3 – 29	5 – 21
	6,5	≥ 22	≥ 12
	7	≥ 28	≥ 26

### *III.3- Index vitellinique*

Les résultats de notre étude montrent que l'âge correspondant à l'indice vitellinique inférieur ou égal 0,3 est de plus 12 jours pour le lot 1 et de plus de 9 jours pour le lot 2. La barre inférieure de notre résultat est plus élevée sur le lot 1 que celle qu'a rapporté SAIDOU ALZOUUMA [20] et qui a obtenu un âge de plus de 8 jours mais le résultat sur le lot 2 reste comparable à cet auteur.

Le tableau suivant récapitule l'âge correspondant à des indices vitelliniques des différents lots.

**Tableau XIII : Âge correspondant aux différentes valeurs de l'indice vitellinique des œufs**

Indice vitellinique	JOURS	
	LOT 1	LOT 2
$\geq 0,5$	1 – 2	1 – 2
] 0,5 – 0,4]	1 – 8	1 – 6
] 0,4 – 0,3]	3 – 19	4 – 16
] 0,3 – 0,2]	12 – 30	9 – 26
$< 0,2$	$\geq 22$	$\geq 18$

#### *III.4- Unités de HAUGH*

Selon SAIDOU ALZOUUMA [20], les œufs vieux de plus de 8 jours ont des unités de HAUGH inférieures ou égales à 30. Cependant, nos résultats nous ont donné des jours plus élevés que cet auteur avec plus de 21 jours pour le lot 1 et plus de 14 jours pour le lot 2. Cela s'explique par des caractères individuels de vieillissement des œufs.

Ces résultats nous montrent que les œufs qui ont été analysés ont leur blanc dense qui s'étale très peu au cours du temps.

Le tableau suivant récapitule l'âge correspondant à des unités de HAUGH des différents lots.

**Tableau XIV: Âge correspondant aux différentes valeurs d'unités de HAUGH**

Unités de HAUGH	JOURS	
	LOT 1	LOT 2
$\geq 79$	1 – 15	1 – 13
] 78 – 55	3 – 26	2 – 20
] 55 – 30	10 – 30	9 – 28
$\leq 30$	$\geq 21$	$\geq 14$

## **CHAPITRE IV : RECOMMANDATIONS ET PROPOSITIONS**

### **D'AMELIORATION**

Au vu des résultats obtenus et des observations faites, des recommandations sont formulées à différents niveaux visant essentiellement à améliorer la qualité des œufs de consommation ainsi que leur conservation dans le but de protéger la santé du consommateur.

#### **I- CLASSEMENT, PRESENTATION, COMMERCIALISATION ET**

#### **CONSERVATION DES ŒUFS**

##### *1.1- Classement des œufs*

Pour la vente au magasin, les œufs doivent être calibrés c'est-à-dire classés en catégories de grosseur homogène. Ce calibrage peut se faire manuellement après simple examen visuel. On pourra ainsi classer les œufs en trois catégories :

Les petits œufs (poids inférieur à 49 g) ; les œufs moyens (poids compris entre 50 et 64 g) et les gros œufs (poids supérieur à 65 g).

Ainsi, partant de cette classification, les prix seront fixés selon les catégories de poids.

##### *1.2- Présentation et commercialisation*

La présentation est un critère qui intervient pour influencer le taux de casse et le mécanisme de vieillissement des œufs. Ainsi, il serait souhaitable de présenter les œufs dans des plateaux secs, propres, en bon état d'entretien et doit se faire en matériel résistant aux chocs.

Les œufs ainsi présentés doivent être dans des installations propres, frais, bien ventilés et à l'abri du soleil et de la poussière.

### *1.3- Conservation*

La conservation est un critère déterminant dans le mécanisme de vieillissement des œufs. Le froid ralentit non seulement les pertes d'eau par évaporation de l'œuf et par conséquent son poids, mais également son mécanisme de vieillissement. C'est pourquoi les œufs pondus doivent être entreposés dans des endroits frais et bien ventilés afin de ralentir leur vieillissement. La durée de stockage doit être courte que les nécessités de la commercialisation le permettent. Pour un stock de longue durée, il serait souhaitable d'entreposer les œufs dans des chambres froides à +4°C.

## **II- FORMATION DES AGENTS INTERVENANT DANS LA COMMERCIALISATION**

La majeure partie des pertes de qualité commerciale et hygiénique observées sur le marché est favorisée par des fautes de manipulation et de conservation des œufs.

Parmi toutes les mesures de prévention, l'une des plus efficaces est d'adopter une stratégie globale comportant une sauvegarde de la qualité commerciale et hygiénique des denrées animales d'origine animale, une action de formation et d'éducation des professionnels et des consommateurs et une collaboration interprofessionnelle.

La formation doit enseigner au personnel, les règles de bonne pratique en la matière. Il est donc utile d'entreprendre une formation intégrant notamment la structure particulière de l'œuf, les conditions de son évolution et partant de sa conservation au cours du stockage, l'importance de sa qualité commerciale etc. cette formation doit être simple et pratique vu le niveau faible des ouvriers.

## **III- CONTROLE DES ŒUFS**

Comme toutes les denrées animales d'origine animale, l'œuf est une denrée périssable et qui s'altère au cours du temps de stockage. Il est donc très intéressant d'établir des normes de qualité vis-à-vis de ce produit. Au Sénégal, il existe un texte réglementaire

qui régit tous les produits d'origine animale (loi n° 6648 du 27 Mai 1966). Cette loi stipule que : « Les produits naturels n'ayant pas subi de transformation et destinés à l'alimentation humaine pourront être soumis par décret à un régime de contrôle sur les lieux de production, d'abattage, de stockage ou de vente », mais aucun texte spécifique ne régit les œufs de consommation. Toutefois, la vente en enceinte close est autorisée par le service d'hygiène et le vendeur devrait également justifier d'un certificat sanitaire et d'une licence de vente délivrée par la communauté urbaine. Mais une enquête réalisée par DIOUF [6] a révélé en 1992 que 80% des vendeurs à Dakar ne possédaient pas de licence de vente.

Ainsi, nous suggérons une meilleure prise en compte des paramètres suivants :

- l'inspection qualitative et de salubrité des œufs au niveau de toutes les étapes du circuit ;
- l'identification des œufs avec marquage sur les emballages ou alvéoles qui donnent la provenance, le poids et la date de ponte des œufs ;
- la vulgarisation des normes de procédés de conservation des œufs ;

## CONCLUSION

La production des œufs de consommation progresse considérablement au Sénégal avec l'extension de l'élevage des volailles et la mise en place de méthodes d'exploitation plus rationnelles. Cette augmentation de la production des œufs s'explique d'une part, par l'urbanisation croissante mais aussi par l'évolution des habitudes alimentaires. Malgré cette augmentation relative de la production, la consommation moyenne des œufs par habitant au Sénégal reste encore faible par rapport aux pays développés. Cet aspect est également aggravé par les interdits liés aux mœurs et à la culture traditionnelle. Cependant, il ne suffit pas de produire beaucoup mais aussi savoir conserver et faire en sorte que cette production parvienne aux consommateurs qu'elle intéresse dans un état de bonne qualité.

L'œuf de consommation est un aliment très nutritif mais hautement périssable. Malheureusement, la plupart des consommateurs n'ont pas une idée précise des critères qui déterminent la qualité nutritive et hygiénique des œufs, mais aussi sur la réglementation en vigueur par rapport à la commercialisation et à la conservation des œufs. Il est donc pertinent de mener une étude sur l'évolution des caractéristiques organoleptiques des œufs de consommation au cours de leur conservation dans les conditions de vente habituelles, c'est-à-dire à la température ambiante.

L'appréciation de l'altération n'est pas simple car la frontière entre le produit non encore altéré et celui en voie d'altération est extrêmement variable selon les individus. La première évaluation de l'altération est la modification des caractères organoleptiques par rapport à un produit standard défini à l'avance. Pour ce qui est des œufs, les altérations au cours du stockage portent soit sur l'ensemble de l'œuf, soit sur la face interne de la membrane coquillière ou alors sur l'albumen ou le jaune d'œuf. Bref, toute la structure interne de l'œuf peut s'altérer.

L'objectif général de notre étude afin de participer à la sécurité sanitaire du consommateur est d'établir les qualités commerciales des œufs d'une part, et déterminer l'âge de l'œuf à partir duquel la consommation des œufs ne garantit la sécurité du consommateur d'autre part.

Pour se faire, nous avons travaillé sur des œufs provenant d'une seule bande de production. Au total, 600 échantillons d'œufs ont été analysés au laboratoire d'hygiène alimentaire de l'E.I.S.M.V. de Dakar en deux lots de 300 œufs chacun.

Les différents paramètres analysés ont été :

- Pour les critères de qualités commerciales, ce sont : la forme, le grain, l'intégrité, la hauteur, le diamètre, le poids.
- Quant à ceux de l'évolution, ce sont : la perte de poids, la densité, l'aspect des milieux intérieurs des œufs, le pH des milieux intérieurs des œufs, l'index vitellinique, les unités de HAUGH

Les résultats obtenus sont :

➤ Pour les critères de qualités commerciales

- 77% des œufs du lot 1 et 82% pour ceux du lot 2 ont une forme ovoïde.
- 96% des œufs du lot 1 contre 97,33% des œufs du lot 2 ont leur coquille lisse.
- 95,67% et 91,34% respectivement des œufs du lot1 et du lot 2 ont leur coquille intacte.
- La hauteur moyenne des œufs est de 53,22 mm pour le lot 1 et de 55,34 mm pour celui du 2.
- Le diamètre moyen obtenu est de 42,72 mm et 41,91 mm respectivement pour le lot 1 et le lot 2.
- Le poids moyen des œufs est de 50,56 g et de 57,74 g respectivement pour le lot 1 et le lot 2.

➤ Pour les critères d'évolution

- La moyenne de la perte de poids quotidienne des œufs est de 1,99 g et de 1,73 g respectivement pour le lot 1 et le lot 2.

- Pour la densité dans l'eau ordinaire, les œufs en début d'analyse font un angle plat avec le fond du bécher puis au cours du temps, les œufs font un angle de 30°, 45° et 90°. Alors que dans l'eau salée, les œufs commencent par former un angle de 90° avec le fond du bécher puis s'en détachent légèrement avant de flotter à la surface de la solution.
- La forme normale de l'albumen est de 41,66 % et 34 % respectivement pour le lot 1 et le lot 2 et que celle du vitellus en est de 55,67% pour le lot 1 et de 45,67% pour le lot 2.
- Le pH moyen de l'albumen est de 8,52 et de 8,55 respectivement pour le lot 1 et le lot 2 tandis que celui du vitellus en est de 5,91 pour le lot 1 et de 6,11 pour le lot 2.
- La valeur moyenne de l'indice vitellinique est de 0,29 et de 0,27 respectivement pour le lot 1 et le lot 2.
- La moyenne des unités de HAUGH est de 61,73 pour le lot 1 et de 51,5 pour le lot 2.

Les techniques de détermination de l'âge de l'œuf à partir des critères d'appréciation du vieillissement que sont la densimétrie, la mesure du pH, l'indice vitellinique et les unités de HAUGH nous ont permis d'avoir des dates variables selon les différents paramètres étudiés. En prenant les valeurs les plus basses de ces paramètres, ces dates sont:

- Pour la densité dans l'eau ordinaire, elles sont de 12 et 15 jours pour le lot 1 et le lot 2 tandis qu'elles sont de 15 et 16 jours pour le lot 1 et le lot 2 dans l'eau salée.
- Pour le pH, elles sont de 21 et 17 jours pour le lot 1 et le lot 2 de l'albumen et de 28 et 26 jours pour le vitellus.
- Quant à l'indice vitellinique, les dates sont de 22 et 18 jours pour le lot 1 et le lot 2.
- Et enfin pour les unités de HAUGH, elles sont de 21 et 14 jours respectivement pour le lot 1 et le lot 2.

Au vu de ces résultats, pour que les œufs soient maintenus dans ces limites de dates, des recommandations sont faites aux niveaux de la commercialisation et des pouvoirs publics.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### **1- ANGRAND A., 1986**

Contribution à l'étude de la qualité commerciale des œufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal).

Th.: Méd. Vét: Dakar; 23

### **2- ATHIAS A., 2003**

Contribution à l'étude comparative de la qualité commerciale des œufs du marché et des œufs des grandes surfaces : cas de la zone urbaine de la ville d'Abidjan.

Th.: Méd. Vét: Dakar; 5

### **3- BANKOLE A., 2000**

Contribution à l'étude des caractéristiques et des contraintes de la production des œufs de consommation dans la région de Dakar.

Th: Méd. Vét : Dakar; 13

### **4- BOURGEOIS C.M. ; MESCLE J.I. et ZUCCA J., 1988**

Aspect microbiologie de la sécurité et de la qualité alimentaire.

Paris : Technique et Documentation LAVOISIER.-419 p.

### **5- C.E.E, 1990**

Règlement CEE n° 1907/90 du Conseil du 26 Juin 1990 concernant certaines normes de commercialisation applicable aux œufs

J.O.C.E du 6 Juillet 1990.-18 p.

### **6- DIOUF F., 1992**

Contribution à l'étude de la qualité hygiénique des aliments vendus sur la voie publique (AVP) dans la région de Dakar.

Th : Méd. Vét : Dakar; 36

**7- FRANCE, République, 1988**

Le praticien et les toxi-infections alimentaires collectives

Paris : Direction Générale de la Santé

**8- FORTI C., 1987**

Présentation d'un contrat pour la promotion de l'hygiène dans les restaurants de commerce.

Th. : Méd. Vét.: Toulouse; 87

**9- GUEYE L., 1999**

Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des œufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal).

Th.: Méd. Vét. : Dakar; 5

**10- LEDERER J., 1978**

Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire. - Paris : Maloine.-870 p.

**11- MUSABIMANA KAGAJU F., 2005**

Consommation et commercialisation des œufs à Dakar (Sénégal)

Th : Méd. Vét. : Dakar; 36.

**12- MBAO B., 1994**

Séro-épidémiologie des maladies infectieuses majeures du poulet de chair dans la région de Dakar.

Th. : Méd. Vét.: Dakar; 12

**13- N'DIAYE A., 2002**

Contribution à l'étude de la qualité commerciale des œufs de consommation de la région de Dakar (sénégal).

Th. : Méd. Vét : Dakar; 16

**14- NICKEL R.; SHUMMA. et SEIFERLE E., 1997**

Anatomy of the domestic birds. - Berlin : Verlag Paul Parey.- 273 p.

**15- PROTAIS J. et BOUGEON M, 1985**

Deuxième étude relative à l'évolution de la qualité des œufs au cours d'une saison de ponte.

Bul. d'inf. Station Exp. d'aviculture de PLOUFRAGAN, 25, ( 1): 63 – 83.

**16- PROTAIS J. ; BOUGON M. ; LAUNAY M. et CAMARD F., 1985**

Evolution du poids et de la densité de l'œuf au cours des trois semaines de stockage.

Bul. d'inf. Station Exp. d'aviculture de PLOUFRAGAN, 25, (1):143 – 153

**17- PROTAIS J. ; LAHELLEC ; LAUNAY M., 1981**

Variations de la qualité interne de l'œuf avec la température de stockage.

Bul. d'inf. Station Exp. d'aviculture de PLOUFRAGAN, 21, (1), 1981 : 39-41.

**18- PIATIER C., 1976**

Le vétérinaire inspecteur et la nouvelle réglementation des œufs et des ovoproduits.

Th. : Méd. Vét. : Alfort ; 53.

**19- RALANJANAHARY M., 1996**

Contribution à l'étude de l'approvisionnement en intrants de la filière avicole moderne au Sénégal : cas de la région de Dakar

Th : Méd. Vét. : Dakar; 38.

**20- SAIDOU ALZOUMA A., 2005**

Contribution à l'étude de la qualité des œufs de consommation vendus au Niger : cas de la communauté urbaine de Niamey

Th. : Méd. Vét. : Dakar; 17

**21- SAUVEUR B., 1978**

La qualité des œufs objet de recherches françaises  
Cah. Nut. Diet. , **13** : 35 – 45.

**22- SAUVEUR B., 1988**

Reproduction des volailles et production d'œufs  
. - Paris : INRA, 1988. – 449 p.

**23- SENEGAL : Ministère de l'Agriculture, 1998**

Direction de l'élevage  
Actes des premières journées avicoles sénégalaises  
Dakar : DIREL

**24- STEWART G. F. et ABBOT J.C., 1962**

Commercialisation des œufs et de la volaille  
. - Rome : FAO.- 98 p. (Collection FAO la commercialisation ; 4)

**25- STEWART G.F. et ABBOT J.C., 1982**

Commercialisation des œufs et de la volaille  
. - Rome: FAO. – 213 p.

**26- TCHERKESS K., 1937**

Inspection, production et commerce des œufs en SYRIE  
Th : Méd. Vét : Paris; 8

**27- THAPON J. L; AUDIOT V ; NYS Y ; PROTAIS J et SAUVEUR B., 1994**

Présentation générale de l'œuf (1-108) in : L'œuf et les ovo produits  
. - Paris : Technique et Documentation Lavoisier. - 344 p.- (collection normes et techniques)

**28- THIEULIN G. ; BASILE D. et HAUTEFORT M., 1976**

L'œuf et les produits

. - Paris : collection « Normes et technique »: 7 – 51.

**29- TREMOLIERES F., 1996**

Toxi-infections alimentaires de la France métropolitaine

La Revue du Praticien, (46) : 158-165.

## ANNEXES

### ANNEXE 1 Examen visuel de la coquille

Date de production :  
Origine :

Date d'analyse :  
Mode de conservation :

Numéro de l'œuf														
Forme	Ovoïde													
	Globuleuse													
	Allongée													
Grain	Lisse													
	Rugueux													
Intégrité	Normale													
	Fêlée													
	Cassée													

### ANNEXE 2 Mensuration et pesée avant cassage

Date de production :  
Origine :

Date d'analyse :  
Mode de conservation :

Numéro de l'œuf														
Hauteur (mm)														
Diamètre (mm)														
Poids (g)														

### ANNEXE 3 Evaluation de la perte de poids des œufs

Date de production :  
Origine :

Date d'analyse :  
Mode de conservation :

Numéro de l'œuf														
Poids des œufs à J <sub>1</sub> (g)														
Poids des œufs à J <sub>1</sub> + X (g)														
Perte de poids (g)														

**A N N E X E 4**  
**Examens densimétriques**

Date de production :  
Origine :

Date d'analyse :  
Mode de conservation :

Numéro de l'œuf													
Immersion dans l'eau Ordinaire	Horizontal au fond												
	Angle de 30°												
	Angle de 45 °												
	Angle de 90 °												
	Entre deux eaux												
	Flotte en surface												
Immersion dans l'eau Salée	Verticale en fond (90°)												
	Légèrement détaché												
	Entre deux eaux												
	Flotte sous l'eau												
	Flotte en surface												

**A N N E X E 5**  
**Examen visuel après cassage**

Date de production :  
Origine :

Date d'analyse :  
Mode de conservation :

Numéro de l'œuf																			
Albumen	Forme																		
	Odeur																		
	Couleur																		
	Corps étrangers																		
	Taches																		
Vitellus	Forme																		
	Couleur																		
	Odeur																		
	Embryon développé																		
	Taches																		
Divers																			

**A N N E X E 6**  
**Mesure du pH**

Date de production :  
Origine :

Date d'analyse :  
Mode de conservation :

Numéro de l'œuf																			
Albumen																			
Vitellus																			

**A N N E X E 7**  
**Mesure de l'indice vitellinique**

Date de production :  
Origine :

Date d'analyse :  
Mode de conservation :

Numéro de l'œuf										
Hauteur Vitellus (mm)										
Diamètre Vitellus (mm)										
Indice Vitellinique										

**A N N E X E 8**  
**Mesure des unités de HAUGH**

Date de production :  
Origine :

Date d'analyse :  
Mode de conservation :

Numéro de l'œuf										
Hauteur du blanc (mm)										
Poids de l'œuf (g)										
Unités de HAUGH										

**A N N E X E 9**  
**Examen visuel de la coquille**

Caractères		LOT 1		LOT 2	
		Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
Forme	Ovoïde	231	77	246	82
	Globuleuse	28	9,33	26	8,67
	Allongée	41	13,67	28	9,33
Grain	Lisse	288	96	292	97,33
	Rugueux	12	4	8	2,67
Intégrité	Normale	287	95,67	274	91,34
	Fêlée	10	3,33	19	6,33
	Cassée	3	1	7	2,33

Jours	Température		Hygrométrie		Perte poids		pH Albumen		pH Vitellus		Indice Vitellinique		Unités de HAUGH	
	Lot1	Lot2	Lot1	Lot2	Lot1	Lot2	Lot1	Lo2	Lot1	Lot2	Lot1	Lot2	Lot1	Lot2
1	24,3	27,2	69	66	0	0	8	8	5,5	5,5	0,47	0,45	94,87	95,23
2	24,9	26,5	58	65	0,12	0,09	8	8	5,5	5,5	0,45	0,45	93,77	86,65
3	25,3	25,9	62	65	0,24	0,22	8,25	8	5,75	5,5	0,34	0,42	70,22	76,71
4	25,2	26,1	68	65	0,36	0,33	8	8	5,5	5,5	0,39	0,39	80,21	72,51
5	25	26,1	66	68	0,68	0,53	8,4	8,1	5,55	5,6	0,37	0,38	74,83	73,83
6	24,9	26,1	69	69	0,76	0,82	8,5	8,25	5,5	5,75	0,39	0,36	73,70	69,43
7	25,6	26,1	65	69	0,97	0,69	8,5	8,35	5,5	5,75	0,37	0,33	70,54	66,59
8	25	26,2	67	64	0,85	0,74	8,5	8,5	5,55	5,7	0,33	0,34	69,14	63,43
9	24,4	26,1	72	61	1,1	0,76	8,5	8,5	5,6	5,75	0,34	0,31	70,81	59,30
10	24,5	25,7	71	69	1,02	1,06	8,5	8,5	5,7	5,8	0,34	0,28	66,65	55,44
11	25,3	26,8	65	68	1,43	1,04	8,5	8,5	5,7	5,85	0,31	0,30	69,48	64,69
12	25,6	26,6	57	65	1,23	1,09	8,5	8,5	5,65	6,05	0,32	0,28	69,34	58,32
13	26,4	27	58	68	1,47	1,46	8,5	8,5	5,75	6	0,31	0,29	65,53	60,56
14	27,5	28	55	61	1,59	1,26	8,5	8,5	5,9	6,05	0,28	0,27	62,21	52,10
15	27,1	27,4	56	58	1,88	2,17	8,5	8,5	5,95	6,2	0,30	0,25	66,11	40,90
16	26,1	26	58	63	2,36	1,83	8,5	8,5	5,85	6,2	0,28	0,24	62,96	43,51
17	26,2	26	67	73	2,17	1,89	8,5	8,6	5,85	6,05	0,28	0,25	65,19	47,18
18	26,4	27	66	67	2,68	1,78	8,5	8,6	5,9	6,3	0,28	0,23	59,78	49,00
19	26,2	27,6	67	67	2,86	1,85	8,5	8,6	5,95	6,35	0,28	0,23	61,05	45,44
20	26,2	27,6	70	65	2,47	2,46	8,5	8,65	6	6,4	0,25	0,21	53,17	40,72
21	25,9	27,8	60	62	2,82	1,92	8,5	8,65	6	6,4	0,25	0,20	56,70	32,93
22	27	28,2	70	64	2,92	2,08	8,6	8,75	6,05	6,45	0,23	0,21	52,07	43,40
23	27,4	28,1	63	62	2,57	2,94	8,8	8,8	6,25	6,5	0,23	0,17	49,46	34,64
24	26,9	28,6	68	62	3,06	2,62	8,8	8,85	6,4	6,5	0,21	0,17	48,48	34,36
25	26,5	28,2	67	73	3,27	3,15	8,85	9	6,3	6,5	0,21	0,17	45,11	38,37
26	26,1	28,3	70	64	3,68	3,22	8,75	8,85	6,45	6,6	0,20	0,17	45,06	31,47
27	26,3	28,6	68	66	3,84	3,14	8,75	8,95	6,35	6,65	0,20	0,17	42,26	29,52
28	26,5	28,4	70	65	3,53	3,84	8,85	9	6,45	6,5	0,20	0,15	36,18	25,78
29	25,7	28,6	93	66	3,92	3,4	8,85	9	6,5	6,65	0,19	0,16	41,54	25,35
30	26,3	29,3	68	69	4,06	3,64	8,95	9	6,55	6,75	0,18	0,15	35,50	27,63
Moyenne	25,89	27,20	66,10	65,63	1,99	1,73	8,52	8,55	5,91	6,11	0,29	0,27	61,73	51,50

**A N N E X E 10 : Moyenne des différents paramètres en fonction des lots**

**A N N E X E 11**  
**Diamètre des œufs**

Diamètre (mm)	LOT 1		LOT 2	
	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
36	1	0,33	-	-
37	6	2	1	0,33
38	6	2	5	1,67
39	33	11	8	2,67
40	98	32,67	34	11,33
41	100	33,33	66	22
42	42	14	98	32,66
43	5	1,67	44	14,67
44	5	1,67	29	9,67
45	3	1	9	3
46	1	0,33	2	0,67
47	-	-	3	1
48	-	-	1	0,33

**A N N E X E 12**  
**Hauteur des œufs**

Hauteur (mm)	LOT 1		LOT 2	
	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
45	1	0,33	-	-
46	1	0,33	-	-
47	-	-	1	0,33
48	1	0,33	1	0,33
49	5	1,67	1	0,33
50	16	5,33	4	1,33
51	33	11	8	2,67
52	49	16,34	12	4
53	69	23	32	10,67
54	55	18,34	39	13
55	31	10,33	53	17,67
56	21	7	62	20,67
57	8	2,67	43	14,34
58	5	1,67	20	6,67
59	4	1,33	16	5,34
60	-	-	4	1,33
61	1	0,33	4	1,33

**A N N E X E 13**  
**Poids des œufs**

Poids (g)	LOT 1		LOT 2	
	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
35	2	0,67	-	-
36	-	-	-	-
37	1	0,33	-	-
38	-	-	-	-
39	2	0,67	1	0,33
40	1	0,33	-	-
41	2	0,67	-	-
42	3	1	2	0,67
43	6	2	-	-
44	4	1,33	-	-
45	12	4	4	1,33
46	14	4,67	7	2,33
47	23	7,67	1	0,33
48	24	8	3	1
49	40	13,33	6	2
50	37	12,33	7	2,33
51	28	9,33	7	2,33
52	28	9,33	18	6
53	21	7	15	5
54	14	4,67	17	5,67
55	9	3	25	8,34
56	6	2	17	5,67
57	8	2,67	19	6,34
58	1	0,33	24	8
59	6	2	23	7,67
60	2	0,67	21	7
61	2	0,67	17	5,67
62	-	-	17	5,67
63	3	1	16	5,33
64	-	-	6	2
65	1	0,33	6	2
66	-	-	6	2
67	-	-	6	2
68	-	-	1	0,33
69	-	-	1	0,33
70	-	-	5	1,67
71	-	-	1	0,33
72	-	-	-	-
73	-	-	-	-
74	-	-	-	-
75	-	-	-	-
76	-	-	1	0,33

**A N N E X E 14**  
**Poids des œufs par classe de cinq grammes**

Poids par classe de 5g	LOT 1		LOT 2	
	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
≤ 44	21	7	3	1
45 – 49	113	37,67	21	7
50 – 54	128	42,67	64	21,33
55 – 59	30	10	108	36
60 – 64	7	2,33	77	25,67
65 – 69	1	0,33	20	6,67
70 – 74	-	-	6	2
≥ 75	-	-	1	0,33

**A N N E X E 15**  
**Densimétrie des œufs**

Solution		LOT 1		LOT 2	
		Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
<b>Eau ordinaire</b>	Horizontale au fond	52	17,33	64	21,33
	Inclinée de 30°	59	19,67	69	23
	Inclinée de 45°	54	18	40	13,33
	Inclinée de 90°	124	41,33	121	40,33
	Entre deux eaux	-	-	1	0,34
	Flotte en surface	11	3,67	5	1,67
<b>Eau salée 12 p.100</b>	Verticale au fond	68	22,66	86	28,66
	Entre deux eaux	14	4,67	11	3,67
	Flotte sous l'eau	20	6,67	15	5
	Flotte en surface	198	66	188	62,67

**A N N E X E 16**  
**Examen des milieux de l'œuf**

Milieux de l'œuf		LOT 1		LOT 2	
		Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
Albumen	Forme normale	125	41,66	102	34
	Forme étalée	175	58,34	198	66
	Absence de corps étrangers	283	94,33	280	93,33
	Présence de corps étrangers	17	5,67	20	6,67
	Absence de taches	275	91,67	260	86,67
	Présence de taches	25	8,33	40	13,33
Vitellus	Forme normale	167	55,67	137	45,67
	Forme aplatie	133	44,33	163	54,33
	Absence de taches	279	93	286	95,33
	Présence de taches	21	7	14	4,67
	Couleur normale	143	47,66	141	47
	Couleur foncée	105	35	128	42,67
	Couleur pâle	50	16,67	31	10,33
	Couleur noire	2	0,67	-	-

**A N N E X E 17**  
**pH de l'albumen des œufs**

pH	LOT 1		LOT 2	
	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
8	37	12,33	56	18,67
8,5	209	69,67	158	52,66
9	54	18	86	28,67

**A N N E X E 18**  
**pH du vitellus des œufs**

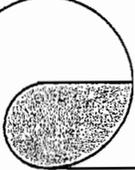
pH	LOT 1		LOT 2	
	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
5,5	117	39	86	28,67
6	119	39,66	75	25
6,5	62	20,67	126	42
7	2	0,67	13	4,33

**A N N E X E 19**  
**Indice vitellinique des œufs**

IV	LOT 1		LOT 2	
	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
< 0,2	34	11,33	86	28,67
[0,2 – 0,3[	123	41	112	37,33
[0,3 – 0,4[	102	34	66	22
[0,4 – 0,5[	38	12,67	31	10,33
≥ 0,5	3	1	5	1,67

**A N N E X E 20**  
**Unités de HAUGH des œufs**

U.H	LOT 1		LOT 2	
	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
≤ 30	11	3,67	74	24,67
] 30 – 55]	88	29,33	95	31,67
] 55 – 78]	157	52,33	102	34
≥ 79	44	14,67	29	9,66



## **SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR**

« Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

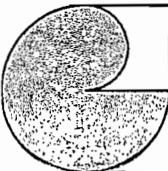
✎ d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;

✎ d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays ;

✎ de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;

✎ de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

**Que toute confiance me soit retirée s'il advient que je me parjure. »**



# ETUDE DE L'EVOLUTION DES ŒUFS DE CONSOMMATION DANS LES CONDITIONS DE STOCKAGE NATURELLES

## RESUME

L'œuf de consommation est un aliment très nutritif mais hautement périssable. La plupart des consommateurs n'ont pas une idée précise des critères qui déterminent la qualité nutritive et hygiénique des œufs, mais aussi sur la réglementation en vigueur par rapport à la commercialisation et à la conservation des œufs. Cette raison nous pousse à mener une étude sur l'évolution des caractéristiques organoleptiques des œufs de consommation stockés à la température ambiante au cours de la commercialisation.

Une première partie est consacrée à une synthèse bibliographique sur les généralités des œufs de consommation.

Dans une seconde partie, l'auteur réalise une étude sur l'évolution des œufs de consommation en deux lots au cours d'un stockage d'un mois à la température ambiante au laboratoire de H.I.D.A.O.A. de l'E.I.S.M.V. de Dakar. L'étude a révélé que :

- la majorité des œufs ont leur coquille intacte ;
- il y'a une perte quotidienne de poids des œufs ;
- la densité, l'indice vitellinique et les unités de HAUGH des œufs diminuent ;
- une augmentation du pH des œufs au cours du stockage.

Ces résultats confirment l'existence effective d'une dégradation continue des œufs pendant leur stockage au cours de la commercialisation.

Au vu de ces résultats, des recommandations ont été faites aux producteurs et commerçants d'entreposer les œufs dans un endroit frais et bien ventilé et aux pouvoirs publics en vu de vulgariser les normes et la réglementation en vigueur par rapport à la commercialisation et à la conservation des œufs de consommation.

**Mots clés :** Œufs de consommation, stockage, Evolution, Conditions naturelles.

Adresse : BIJVE YATUA  
e-mail : [bijve@yahoo.fr](mailto:bijve@yahoo.fr)