

DK 530353

BA_TH 1319

**Université Montpellier II
Sciences et Techniques du Languedoc
Place Eugène Bataillon
34095 MONTPELLIER Cedex 5**

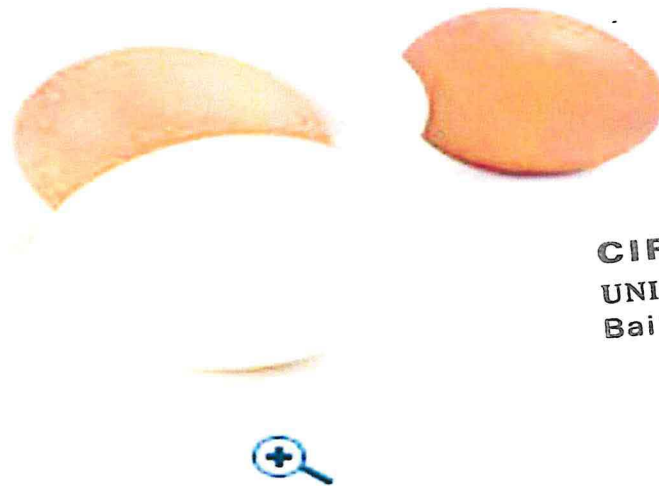
**CIRAD-EMVT
Campus International de Baillarguet
TA 30 / B
34398 MONTPELLIER Cedex 5**

**DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES**

Année 2004-2005

RAPPORT DE STAGE

**ETUDE DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES
ŒUFS DE CONSOMMATION A DAKAR**



**CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet**

Par

Arlette Claudia MASSAKA-TONGO

BA **lieu d'accueil : CIRAD-Département Emtv**
TH1319 **encadrant de stage : Docteur Eric CARDINALE**



CIRAD

000073240

RÉSUMÉ

L'œuf de consommation est devenu une source de consommation importante dans le monde. Compte tenu de l'explosion de la production d'œufs de consommation au Sénégal, de l'envahissement de ce produit dans les points de vente de Dakar, et du manque de contrôle de la qualité de ce produit, une enquête sanitaire a été menée. Des prélèvements ont été effectués dans 50 élevages (1500 œufs en tout) et 50 points de vente (1500 œufs en tout) afin de faire des analyses macroscopiques (examen visuel, pesée) et microbiologiques (FAMT, coliformes fécaux, staphylocoques pathogènes, salmonelles).

Les œufs anormaux (cassés, fêlés, toqués) représentent 14% des œufs des élevages et 24% des œufs des commerces. Ces analyses ont montré que l'œuf de consommation représente un risque important pour la santé publique lorsque la coquille n'est pas intacte. La vente des ovoproduits (contenus des œufs cassés) doit être interdite. Quand la coquille est intacte, ce risque sur la santé publique est plus limité. .

MOTS-CLES : Qualité ; Risque ; Œuf ; Ovoproduit ; Elevage ; Point de vente ; Microbiologie ; Sénégal ; Dakar ; Santé publique.

REMERCIEMENTS

Je remercie, le Docteur CARDINALE ERIC, pour son encadrement, et ses conseils
Ainsi que mes parents pour leur soutien.

ABRÉVATIONS

FAMT : Flore aérobie mésophile totale

CF : Coliforme fécaux

STAPH : Staphylocoque

SALM : Salmonelle

O : Œuf

E : Élevage

P: Point de vente

C : Commerce

K : cassé

TIAC : Toxi-infection alimentaire collective

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	II
INTRODUCTION	3
PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ŒUF DE CONSOMMATION	4
Chapitre 1 : Généralités sur l'œuf de consommation	4
A. Importance de l'œuf	4
1. Composition de l'œuf.....	4
2. Importance nutritionnelle et économique de l'œuf	5
3. Importance hygiénique et médicale.....	5
B. L'œuf contaminé.....	5
1. Contamination de l'œuf.....	5
2. Facteurs de contamination.....	6
• Germes saprophytes	7
• Germes pathogènes	7
C. Les toxi-infections alimentaires (TIAC) par l'œuf de consommation	7
1. Les TIAC à <i>Salmonella</i>	7
2- Les TIAC à staphylocoques	9
3. Autres intoxications.....	10
4. Aperçu sur les déclarations de TIAC au Sénégal et dans le monde	10
D. Conclusion	10
Chapitre 2 : Réglementation de l'œuf de consommation	11
A. Réglementation française sur les œufs de consommation	11
B. Cas du Sénégal.....	13
C. Conclusion	13
DEUXIÈME PARTIE : CONTROLE EXPERIMENTAL DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES ŒUFS DE CONSOMMATION DE LA REGION DE DAKAR	14
Chapitre 1 : L'œuf de consommation à Dakar	14
A. La production des œufs de consommation à Dakar	14
1. Souches de poules pondeuses utilisées au Sénégal	14
2. Bâtiments d'élevage et conduite de l'élevage	15

B. Commercialisation des œufs de consommation à Dakar	16
1. Circuits de commercialisation des œufs.....	16
2. Modes de présentation des œufs à la vente	16
C. Objectifs de l'étude	17
Chapitre 2 : Méthodologie (matériel et méthodes).....	18
1- Les œufs.....	18
• Œufs provenant de l'élevage	18
• Œufs provenant des points de vente et ovoproduits.....	18
2. L'échantillonnage.....	18
• Elevage	18
• Points de vente	18
3. Examen avant cassage.....	18
• Examen visuel de l'œuf.....	18
• Contrôle du poids des œufs	19
4. Examen après cassage	19
• Examen organoleptique des œufs.....	19
• Examen bactériologique des œufs.....	19
• Dénombrement des germes	19
5. Analyses statistiques (traitement statistique des données).....	20
Chapitre 3. Résultats	22
A Examen macroscopique et physique des œufs	22
• Œufs d'élevage	22
• Œufs de commerce	22
B. Examen microbiologique des œufs	24
Chapitre 4 : Discussion.....	28
A. Examen macroscopique des œufs.....	28
1. Souillures de la coquille	28
2. Intégrité de la coquille.....	28
B. Examen microbiologique des œufs	29
1. La flore aérobie mésophile totale.....	29
2. Les coliformes fécaux	30
3. Les staphylocoques	31
4. Les salmonelles	32
Chapitre 5. Mesures préventives.....	34
CONCLUSION GENERALE.....	37
BIBLIOGRAPHIE	38

ANNEXES	40
LISTE DES FIGURES.....	45
LISTE DES TABLEAUX	46
LISTE DES ANNEXES.....	47

INTRODUCTION

Vu la démographie citadine grandissante au Sénégal, et pour répondre à une demande en protéines animales en constante augmentation, on a, ces deux dernières décennies, assisté au développement d'une aviculture semi industrielle de proximité dans l'espace urbain et périurbain. La région de Dakar regroupe l'essentiel de cette activité dans un rayon de 100 km autour de la capitale avec 1 million de poules pondeuses sur une année.

Pour la période entre 1991 et 1998, la production nationale d'œufs a connu une véritable explosion. Elle a augmenté de 45%, passant de 119 à 211 millions d'unités par an (CARDINALE, 2003).

Au Sénégal l'œuf est devenu la source de protéines animales la plus accessible, sans aucune réglementation concernant la production et la commercialisation de cette denrée, contrairement à la filière pêche ou le commerce international impose des normes strictes.

L'inexistence d'une réglementation sur la qualité des produits avicoles a des conséquences désastreuses sur la santé publique, lesquelles sont à ce jour mal évaluées, en raison de l'absence de système obligatoire de déclaration de TIAC.

Aujourd'hui, au Sénégal la filière avicole moderne occupe la première place dans le secteur agricole, avec un chiffre d'affaires de 25 milliards de francs CFA par an. La production des œufs de consommation représente plus de 33% des élevages de la région de Dakar, elle est complètement absorbée par les marchés urbains. Ce secteur en expansion continue ne tardera pas à atteindre, à terme, le marché d'exportation (GUEYE, 1999 ; CARDINALE, 2003).

Cette étude vise à montrer l'importance du contrôle de la qualité des œufs de consommation afin de protéger la santé publique et d'assurer la sécurité alimentaire.

Cette étude va porter sur **“la qualité microbiologique de l'œuf de consommation à Dakar.”**

La première partie de cette étude fait la synthèse des travaux de recherche relatifs à la production de l'œuf de consommation et aux problèmes de santé publique y afférents.

La seconde porte sur la qualité microbiologique des œufs de consommation dans la région de DAKAR, de manière à évaluer le niveau de risque qu'elle représente sur la santé des consommateurs.

PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ŒUF DE CONSOMMATION

Chapitre 1 : Généralités sur l'œuf de consommation

A. Importance de l'œuf

1. Composition de l'œuf

L'œuf est composé de l'intérieur vers l'extérieur (voir structure de l'œuf en Annexe 1) :

- Du jaune ou vitellus: il constitue un excellent substrat nutritif favorable à la prolifération rapide des micro-organismes, ainsi selon HUMPHREY (1990), 5 cellules de *Salmonella* Enteritidis introduites dans le vitellus en produisent 10^{12} après deux jours en température ambiante ;
- Du blanc ou albumen: dans lequel on trouve une enzyme caractéristique, le lysozyme qui est bien connu pour son rôle antibiotique dans l'œuf grâce à son action hydrolysante sur les parois bactériennes. L'effet antibiotique diminue avec l'âge, par conséquent, le risque de contamination bactérienne est plus élevé dans les œufs âgés ou vieux. L'albumen est constitué des chalazes, de l'albumen dense et de l'albumen liquide ;
- Des membranes coquillières qui délimitent une chambre à air. Elles sont de nature protéique et permettent les échanges gazeux entre l'albumen et le milieu extérieur, la membrane coquillière interne qui est de structure plus serrée, est la moins perméable aux micro-organismes ;
- De la coquille, recouverte d'une cuticule : La coquille, dernière enveloppe de l'œuf est soit blanche jaune ou rousse, cela dépend des souches utilisées. La coquille est lisse, dure, à la fois rigide et fragile. Sa résistance mécanique provient de sa forme, normalement ovoïde, et de son épaisseur. Elle est composée d'une trame protéique dans laquelle se développent les cristaux de carbonates de calcium. Sa fragilité l'expose à des risques importants de rupture due à des chocs issus de diverses manipulations de la fourche à la fourchette par le piétinement des poules après la ponte, au moment du ramassage, du stockage et du transport. La coquille ainsi cassée ouvre la voie à la contamination microbienne ; tandis que la coquille intacte recouverte de sa cuticule est protégée de toute pénétration microbienne dans l'œuf. Le lavage de l'œuf et son vieillissement sont à l'origine de la destruction de la cuticule, et libèrent les pores de la coquille qui peuvent ainsi donc être traversés par les bactéries et les moisissures, si la coquille est humide ;
- Ensuite vient la chambre à air qui apparaît dans l'heure qui suit la ponte lorsque le refroidissement de l'œuf entraîne une légère contraction de ses contenus. Elle augmente de volume avec l'âge. Selon VADEHRA et al (1973), le passage des micro-organismes serait facilité lors de la formation de cette chambre à air.

2. Importance nutritionnelle et économique de l'œuf

L'œuf est un aliment riche en protéines de haute valeur biologique, sa teneur en acides aminés essentiels n'est pas à négliger. Il constitue une source importante de phosphore, de fer, de vitamines et de graisses facilement digestibles quoiqu'il soit pauvre en glucides, calcium et vitamine C.

Cette importance nutritionnelle de l'œuf justifie, entre autres, son importance économique. 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 (GUEYE, 1999). Par contre, les pertes de productions d'œufs proviennent aussi bien des conditions d'élevage, que du déclassement des œufs, en raison des altérations qu'ils ont subit au cours du stockage. L'appréciation de l'altération n'est pas simple, cependant, le premier signe de l'altération est la modification des caractères organoleptiques par rapport à un produit standard défini à l'avance. Elle porte soit sur l'ensemble de l'œuf soit sur la face interne de la membrane coquillière

Les effets de microorganismes sur l'ensemble de l'œuf sont de trois ordres : mauvaises odeurs, tâches colorées, putréfaction (germes putréfiants : *Proteus*, *Serratia*, *Pseudomonas*, Coliformes).

L'importance nutritionnelle et économique des œufs de consommation dépend de leur qualité hygiénique.

3. Importance hygiénique et médicale

Les œufs de consommation ont une importance hygiénique et médicale ; ils peuvent, en effet, provoquer certaines pathologies chez le consommateur. C'est cet aspect déterminant de l'œuf qui pose problème en santé publique. Selon HOFFMAN (1975), la plupart des toxi-infections alimentaires ont pour origine la contamination bactérienne des produits carnés (dont l'œuf) et de la viande, notamment la viande de volaille. Ainsi les aliments préparés à base d'œufs sont les principaux véhicules des germes de toxi-infections alimentaires. Quant à leur responsabilité par rapport à la TIAC, la viande de volaille est secondaire aux œufs qui occupent le premier plan dans la toxi-infection alimentaire collective.

La prolifération bactérienne dans l'œuf résulte généralement de la contamination après rupture du système protecteur de l'œuf (coquille, cuticule) : le vitellus constitue alors un excellent milieu de culture pour les germes.

B. L'œuf contaminé

1. Contamination de l'œuf

La contamination de l'œuf peut survenir au cours de la formation de l'œuf et de la ponte : c'est la contamination primaire ou d'origine endogène. Elle peut survenir après la ponte ou au moment du vieillissement de l'œuf : c'est la contamination d'origine exogène ou secondaire.

La contamination **endogène** concerne les divers agents bactériens qui sont excrétés par la poule pondeuse infectée. A cette occasion, les agents bactériens colonisent les œufs soit à partir de l'ovaire infecté soit au cours de leur migration dans l'oviducte, notamment dans le cloaque. Ces germes contaminants sont issus des maladies affectant les poules pondeuses

comme la salmonellose. La contamination endogène peut concerner aussi les diverses substances éliminées dans l'œuf par le métabolisme de l'organisme. Cette contamination par les métabolites toxiques survient au stade de formation du vitellus, dans lequel il s'accumule et leur consommation par l'homme provoque des maladies aiguës ou d'évolution chronique, voire des antibiorésistances.

Concernant la contamination **exogène** intervenant au moment du vieillissement de l'œuf, on peut noter que l'œuf peut être contaminé après la ponte par des micro-organismes issus de l'environnement souillé, qui altère la qualité de l'œuf dès lors dangereuse pour le consommateur. Ce type de contamination qui survient au moment de l'évolution septique de l'œuf en coquille après la ponte est dit secondaire ou exogène. Elle est la plus fréquente en ce qui concerne l'infection des œufs. Par contre, l'évolution aseptique de l'œuf en coquille après la ponte n'est pas dangereuse pour l'homme, à l'exception des œufs contenant des métabolites toxiques provenant de l'alimentation (dioxine, antibiotique, etc.).

L'évolution aseptique se caractérise par la perte d'eau, l'élimination du gaz carbonique contenu dans le blanc, les réactions enzymatiques, et les échanges osmotiques entre l'albumen et le vitellus. Elle correspond donc au vieillissement de l'œuf frais au cours du temps et en l'absence des micro-organismes endogènes ou exogènes.

Les diverses manipulations de l'œuf par l'homme sont à l'origine des contaminations microbiennes, l'homme est considéré comme un vecteur animé, y compris les animaux à l'exemple des rongeurs (rats et souris), les chiens et les chats dont la promiscuité peut-être dangereuse, les insectes (mouches) et les oiseaux de la basse-cour constituent des vecteurs potentiels dont la responsabilité a été mise en évidence dans le transport des salmonelles, staphylocoque, etc.

Les vecteurs inanimés sont des facteurs de l'environnement et de tous les instruments et matériels qui entrent en contact avec les œufs tout au long des filières de production et de commercialisation. Il s'agit de l'air, du sol, de l'eau, de la litière sale et humide ; du matériel d'élevage (aliments, mangeoires, pondoirs, des locaux), du matériel de transport et de stockage (véhicules, alvéoles).

Selon Sauveur (1978) la surface de la coquille héberge 10^3 à 10^4 bactéries pour les coquilles propres et plus de 10^7 pour les coquilles très contaminées.

2. Facteurs de contamination

Les facteurs pouvant entraîner les risques de contamination de l'œuf se situent à plusieurs niveaux :

- Les facteurs de contamination dus au mode et à la conduite de l'élevage des poules pondeuses : ce sont les élevages au sol, qui sont caractérisés par : l'utilisation d'une litière de mauvaise qualité dans les élevages, l'insuffisance ou l'absence des mesures prophylactiques des bâtiments (décontamination, désinfection, lavage etc.) ;
- Les facteurs liés à la qualité des poules pondeuses : l'absence de contrôle des poussins est néfaste dans la mesure où les poussins bien portant sont maintenus parmi les poussins porteurs de germes mais apparemment sains qui finiront par contaminer tout le poulailler. (transmission horizontale) ;

- La qualité de l'œuf dépendra d'un bon élevage des pondeuses. Elle reposera aussi sur la propreté de la coquille, de son intégrité et de l'intégrité de la cuticule ;
- Les facteurs liés à la conservation et au stockage des œufs ne sont pas à négliger car la chaleur et l'humidité favorisent la prolifération des germes. Il faut donc y veiller en assurant un contrôle permanent.

- **Germes saprophytes**

Les germes saprophytes sont des germes non pathogènes.

Ils appartiennent aux groupes GRAM- et sont de la famille des *Enterobacteriaceae* qui représente les coliformes tels que *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* et regroupe aussi les genres *Proteus*, *Serratia* ; et les *Pseudomonaceae* du genre *Pseudomonas* que l'on retrouve dans les œufs. Les bactéries contaminent et altèrent de façon significative les qualités organoleptiques des œufs, Il n'y a que les coliformes qui peuvent provoquer une intoxication alimentaire lorsque leur nombre est fortement élevé dans la denrée alimentaire.

- **Germes pathogènes**

Les germes pathogènes (*salmonelles*, *Clostridium*, *staphylocoques* par exemple *staphylococcus aureus*) peuvent être dangereux pour le consommateur.

Les salmonelles sont les principaux agents des toxi-infections alimentaires en raison de leur fréquence et de la gravité des symptômes, leur source principale est le tube digestif. Elles sont GRAM- et sont des bâtonnets souvent mobiles, aéro-anaérobies appartenant à la famille des *entérobactériaceae*, ils sont lactose-.

- ✓ Toutes les salmonelles sont pathogènes par leur capacité de multiplication ou de dissémination. Ils traversent la barrière intestinale et prolifèrent dans l'organisme c'est le cas des salmonelles qui sont à l'origine des typhoïdes, et d'autres se multiplient dans la paroi ou la lumière intestinale.
- ✓ Les staphylocoques sont présents dans la peau et la muqueuse des animaux et de l'homme à sang chaud, ils sont GRAM+, catalase+ et aéro-anaérobies. Ils sont à l'origine des intoxications alimentaires; les toxines sont donc libérées directement dans les aliments par la production bactérienne ou après la lyse du corps bactérien dans l'intestin (intoxication par *Clostridium*).
- ✓ Les *Clostridium* sont GRAM+, anaérobies, mésophiles et sporulés. On les trouve dans le sol, l'eau, la boue, le tube digestif de l'homme et des animaux.

C. Les toxi-infections alimentaires (TIAC) par l'œuf de consommation

1. Les TIAC à *Salmonella*

Les toxi-infections alimentaires sont généralement provoquées par les salmonelles. Les salmonelles sont des germes ubiquistes, qui n'ont pas la faculté de former des spores. Elles sont donc des germes mésophiles (température optimale de croissance varie entre 35 et 37°C), elles sont aéro-anaérobies facultatives avec de faibles exigences culturales. Elles survivent à des pH variant entre 4.1 et 9 avec un optimum entre 6.5 et 7.5 (BORCH et al, 1996).

Il existe environ 2000 sérotypes. Les sérotypes ubiquistes représentent la très grande majorité de salmonelles, Typhimurium et Enteritidis. Elles appartiennent à la sous espèce *enterica* et sont responsables des toxi-infections alimentaires collectives (HUMBERT et SALVAT, 1997).

Les salmonelles constituent donc un problème de santé publique car elles sont les bactéries les plus fréquemment incriminées dans les toxi-infections alimentaires collectives dans le monde entier. A côté de *Salmonella typhi* qui se traduit chez l'homme par de véritables septicémies (fièvre typhoïde), *Salmonella enterica* provoque chez l'homme des gastro-entérites plus ou moins aiguës ou des toxi-infections parfois compliquées par des septicémies. Les salmonelles sont qualifiées « d'ennemies n°1 des hygiénistes », et font aujourd'hui l'objet d'une attention particulière dans plusieurs pays du fait de leur implication dans les foyers déclarés de TIAC. Dans les années 1995 en France par exemple, sur 395 foyers de TIAC déclarées, 185 étaient dus aux salmonelles. Les résultats des études ont montré que parmi les aliments suspectés ou responsables de TIAC à salmonelles, les œufs et les ovoproduits étaient en première place (voir tableau ci-dessous)

Tableau 1 : Aliments suspectés de TIAC à salmonelles, France 1995

Aliments	Nombres de foyers
- Œufs et ovoproduits	109
- Viande	8
- Volailles	6
- Poissons et fruits de mer	6
- Autres	8
- Aliments non retrouvés	48

Ces résultats montrent que 58% de TIAC à salmonelles sont provoqués par l'ingestion des œufs et ovoproduits, ce qui confirme la thèse selon laquelle les produits alimentaires responsables des toxi-infections alimentaires collectives dues à *salmonella* sont principalement les œufs et les ovoproduits.

Selon CARDINALE (2005), en France dans les années 1999 et 2000, 64% des TIAC étaient dues aux œufs et ovoproduits impliquant majoritairement les sérovars Enteritidis et Typhimurium. Au Royaume-Uni, tout comme aux Etats-Unis, les œufs et les ovoproduits sont régulièrement à l'origine de TIAC et constituent aussi une source importante de *Salmonella* Enteritidis (ANGULO et SWERDLOW 1998).

Etude clinique de la gastro-entérite à salmonelles

La gastro-entérite est une maladie intestinale dont les symptômes débutent avec des maux de tête, de la nausée, des vomissements et de la fièvre (30-40°C). Les manifestations cliniques peuvent s'aggraver par l'apparition des douleurs abdominales, de la diarrhée abondante et persistante, des frissons et un état de faiblesse avec prostration. Ces signes cliniques sont plus visibles chez l'enfant que chez l'adulte et durent 3 à 8 jours. La convalescence est limitée à une semaine de jours. L'incubation dépend de la souche en cause et du nombre de germes

présents. La forme clinique se manifeste essentiellement par une gastro-entérite aiguë et accessoirement par un syndrome typhoïdique.

La plupart des sérovars largement répandus et parfois qualifiés d'ubiquistes sont impliqués dans les toxi-infections, et ont pour effet une maladie transitoire peu sévère à modérer, caractérisées par une diarrhée, des vomissements, des douleurs abdominales et de la fièvre. L'incubation dure de 7 à 72h après ingestion en général de 18 à 48h (BRYAN et DOYLE, 1995). La maladie tend à régresser mais en fonction de la réceptivité de l'individu, elle peut évoluer vers une septicémie. La bactérie est excrétée pendant 2 à 4 semaines et a tendance à diminuer avec le temps pour cesser au bout de 2 à 3 mois (BRYAN et DOYLE, 1995).

❖ Réceptivité des malades

Toutes les personnes sont susceptibles d'être contaminées par les salmonelles, mais la gravité des symptômes est plus sévère chez les nourrissons, les jeunes enfants, les femmes enceintes et chez les personnes âgées. Cependant, les personnes les plus à risque demeurent les personnes immunodéprimées, en particulier, les malades atteints par le VIH (BRYAN et DOYLE, 1995) dont la probabilité de succomber à des infections à salmonelles est plus élevée.

2-Les TIAC à staphylocoques

Comme nous l'avons signifié plus haut, les staphylocoques sont des microcoques GRAM+, ils sont de caractères mésophiles, anaérobies facultatifs, catalase+. On les trouve dans la peau et les muqueuses des êtres vivants, ce qui en fait des agents de manipulations. En effet, seule la souche entérotoxique *Staphylococcus aureus* est pathogène (ROZIER, 1985), et incriminée dans les intoxications alimentaires. Les staphylocoques peuvent en dehors de toute plaie suppurée, tout furoncle ou angine se réfugier dans les glandes sudoripares, les sébacées et les follicules pileux de l'homme.

Les staphylocoques se multiplient au fond de ces glandes, et sont entraînés par la sueur et le sébum à la surface de la peau. *Staphylococcus aureus* se rencontre aussi sur la face, le nez en particulier, région fréquemment touchée par les mains. Il peut-être aussi un hôte du tube digestif.

Tout aliment contaminé par une souche de staphylocoque entérotoxigène ne sera dangereux que si la toxine a eu le temps de s'accumuler. Le nombre de germes minimum susceptibles de produire assez de toxines pour provoquer une intoxication est alors estimé à l'ordre de 10^6 à 10^9 germes par gramme.

Il conviendrait de noter qu'en France en 1999-2000 (CARDINALE, 2005) 63.8% des TIAC étaient provoquées par la salmonelle contre 16% pour *Staphylococcus aureus*.

❖ Étude clinique

La période d'incubation dépend de la prédisposition de l'individu, à la toxine et à la quantité ingérée, et elle peut donc varier de 1 à 4 heures en moyenne après l'ingestion de la nourriture contaminée.

Pratiquement le tableau clinique est celui d'une gastro-entérite en général, peu ou pas fébrile. Les symptômes apparaissent de façon brutale et débutent par une salivation abondante qui est suivie de nausées, vomissements, maux de tête, sueur, douleurs abdominales et diarrhées. Les

cas sévères chez les nourrissons et les vieillards sont accompagnés d'hypotension, de déshydratation et de rejet de sang et de mucus dans les selles. La guérison survient rapidement en 2 à 5 heures.

3. Autres intoxications

Des souches comme *Escherichia coli* peuvent entraîner des maladies très graves chez le nourrisson : des troubles intestinaux (vomissements, diarrhée aqueuse) de courte durée, chez l'adulte, c'est la diarrhée du voyageur avec peu de signes particuliers. *Escherichia coli* est un germe de contamination fécale, et les denrées responsables de troubles sont contaminées par les manipulations humaines.

4. Aperçu sur les déclarations de TIAC au Sénégal et dans le monde

Toute TIAC (apparition d'au moins deux cas groupés similaires d'une symptomatologie, en générale digestive, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire) (LOMBARD et al, 1993) est déclarée obligatoirement aux autorités sanitaires en France et en Europe. Dans les pays en développement ce système n'existe quasiment pas.

En France, toute TIAC doit faire l'objet d'une déclaration obligatoire par le médecin traitant auprès de l'autorité sanitaire départementale (DDASS ou DSV), et le nombre de foyers est ensuite transmis hebdomadairement à l'Institut de Veille Sanitaire, qui est chargé d'en assurer la synthèse.

En Angleterre comme aux Etats-Unis il est observé la même répartition avec une prédominance de salmonelle Enteritidis et salmonelle Typhimurium.

Les TIAC représentent un véritable problème de santé publique, c'est pour cela qu'elles sont à déclaration obligatoire dans beaucoup de pays de l'Union Européenne (UE) à l'exemple de la France. C'est le seul moyen pour faire progresser les connaissances sur l'épidémiologie de ces affections en vue d'améliorer les mesures de prévention.

Le système de déclaration des TIAC au Sénégal est basé sur celui de la France. Au Sénégal, la déclaration n'est pas systématique. Cependant, plusieurs cas de TIAC sont enregistrés chaque année dans les hôpitaux, et les aliments en cause n'ont pas toujours été identifiés. Il est donc probable que les œufs et les ovoproduits y occupent une place certaine. Les œufs et les ovoproduits peuvent aussi menacer le consommateur par les résidus des médicaments vétérinaires et autres contaminants qu'ils peuvent renfermer (exemple la dioxine).

D. Conclusion

L'œuf de consommation est un aliment de haute valeur biologique qui peut contenir des contaminations microbiologiques d'origine endogène ou exogène et ou des contaminations sous formes de métabolites toxiques pour l'homme. Quant à la contamination bactériologique, elle est dépendante autant des niveaux de température dans les élevages et dans des points de vente que de l'intégrité du système de protection de l'œuf.

L'altération de l'intégrité de cet appareil protecteur favorise une contamination microbienne de l'œuf et une prolifération bactérienne dans le vitellus, véritable milieu nutritif d'où l'importance de l'intérêt sanitaire de l'œuf.

Chapitre 2 : Réglementation de l'œuf de consommation

A. Réglementation française sur les œufs de consommation

Elle porte essentiellement sur la qualité bactériologique des œufs. Ainsi le décret du 15 juin 1939 réglemente les motifs de saisie des œufs.

L'arrêté du 21 Décembre 1979 établit les critères microbiologiques suivants pour les ovoproduits, pâtisseries et crèmes pâtisseries (Tableau 2):

Récemment, six nouveaux arrêtés interministériels viennent d'être promulgués par le ministère Français de l'Agriculture et de la pêche pour lutter contre les salmonelles en amont de la chaîne alimentaire, et deux concernent la filière ponte d'œufs de consommation :

- Le premier concerne la lutte contre les infections à *Salmonella* Enteritidis ou *Salmonella* Typhimurium dans les troupeaux de l'espèce *Gallus gallus* en filière ponte d'œufs de consommation ;
- Le deuxième concerne les modalités de la participation de l'Etat à la lutte contre les infections à *Salmonella* Enteritidis ou *Salmonella* Typhimurium dans les mêmes troupeaux.

Tableau 2. Les critères microbiologiques relatifs aux ovoproduits, pâtisseries et crèmes pâtissières

Désignation	Microorganismes Aérobies 30°C (par gramme)	Coliformes 30°C (par gramme)	Coliformes fécaux (par gramme)	<i>Staphylococcus Aureus</i> (par gramme)	Anaérobies sul. Réducteurs 46°C (par gramme)	Salmonella Dans 25 g
Pâtisseries, crèmes pâtissières	$3 \cdot 10^5$	10^3	1	10^2	10	Absence
Ovoproduits pasteurisés	10^5		10 (Entérobactéries)	10^2	-	Absence
Blancs d'œuf non pasteurisé	-	-	-	-	-	Absence

B. Cas du Sénégal

Au Sénégal, il existe un texte réglementaire qui régit tous les produits alimentaires d'origine animale (loi N° 6648 du 27 Mai 1966) (GUEYE, 1999) 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. Une enquête révélée par DIOUF en 1992 montre que 80% des vendeurs à Dakar ne possédaient pas de licence, d'où un véritable jeu de cache cache avec les agents du Service d'Hygiène ou de la Communauté Urbaine.

Au Sénégal, le contrôle hygiénique des œufs et autres ovoproduits est pratiquement inexistant.

C. Conclusion

L'aviculture sénégalaise est en plein essor, au regard des résultats accomplis ces dernières années. Elle s'est traduite par une croissance plus que satisfaisante de la production nationale annuelle d'œufs, 211 millions d'unités en 1998. Cela est dû en partie à l'évolution des habitudes alimentaires et à la croissance démographique.

Cependant le problème que constitue le risque de contamination microbienne de l'œuf à partir du mode d'élevage, de l'environnement, du matériel, du personnel, des diverses manipulations par l'homme et du circuit commercial demeure préoccupant.

L'insuffisance du Sénégal sur la réglementation du contrôle de la filière œufs de consommation par rapport à certains pays comme la France est bien prouvée. La suite du travail permettra de mieux connaître le niveau des contaminations des œufs, les risques pour la santé publique, et les mesures à prendre afin de protéger le consommateur.

DEUXIÈME PARTIE : CONTROLE EXPERIMENTAL DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES ŒUFS DE CONSOMMATION DE LA REGION DE DAKAR

Chapitre 1 : L'œuf de consommation à Dakar

A. La production des œufs de consommation à Dakar

La production d'œufs au Sénégal a enregistré une évolution quantitative constante de 119 millions d'œufs en 1991 à 211 millions en 1998 avec un taux de croissance de 45% (CARDINALE, 2003). Cette production est intégralement assurée par l'aviculture moderne, l'aviculture traditionnelle restant peu performante (voir Figure 5 en annexe 2).

L'élevage moderne au Sénégal est de type semi-industriel, la taille des élevages est généralement faible, car 56% des éleveurs exploitent moins de 2000 poules pondeuses par an. Le nombre d'élevages semi industriels de poules pondeuses installés dans la région de Dakar est estimé à 330 élevages, les effectifs de ces différents élevages varient de moins de 500 à plus de 10 000 têtes (ARBELOT et al., 1994).

L'approvisionnement en intrants se fait auprès de différentes sociétés de la région de Dakar. Les poussins sont ou achetés auprès des couvoirs des sociétés locales, comme CAMAF, SENDIS, SEDIMA, CAM qui possèdent des reproducteurs élevés localement ou importés, ou alors nés d'œufs à couver (OAC) importés.

1. Souches de poules pondeuses utilisées au Sénégal

Au Sénégal les principales souches utilisées sont proposées par les couveuses sénégalaises ou importées par des tiers sous forme de poulettes d'un jour. Elles sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Les souches de pondeuses rencontrées au Sénégal

Souche	Plumage
-ISABROWN	Rouge
-SHAVER 288	Blanc
-HYLINE	Rouge et blanc
-LOMAHNN	Blanc et rouge
-SHAVER 566	Noir
-NEIRA	Noir
-HARCO	Noir
-SOUCHE LEGHORN	Blanc
-HYSEX	rouge

Les principales souches de ponte utilisées dans le monde sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Différentes souches de ponte

Souches à œufs roux	Souches à œufs blancs
Isabrown (Etats-Unis – France)	Shaver 288 (Etats-Unis – France)
Shaver 579 (Etats Unis – France)	Babcock (Etats-Unis – France)
Hyline Brown (Etats-Unis)	Hyline W 77
Lohmann Brown (Allemagne)	Bovans White
Hisex Rousse (Pays-Bas)	Lohmann white
Bovans Brown (Pays-Bas)	
Harco (Pays-Bas)	
Néra (Pays-Bas)	

2. Bâtiments d'élevage et conduite de l'élevage

Dans la région de Dakar, les bâtiments d'élevage sont construits en murs de briques avec insuffisance d'ouvertures. L'implantation de ces bâtiments n'est pas faite par rapport au vent dominant. À l'intérieur de ces bâtiments, l'air est confiné, l'humidité et la température sont généralement élevées, ce qui provoque la prolifération des germes pathogènes.

L'élevage de poules pondeuses au Sénégal est généralement un élevage au sol. Deux élevages seulement utilisent des « cages batteries ». Les nids de ponte la plupart du temps sont mal conçus, sont en nombre insuffisant, voire même absents. Les pontes au sol sont très fréquentes, la litière est d'épaisseur insuffisante et n'est pas souvent renouvelée, ce qui représente un risque important pour la contamination des œufs. Lorsque les copeaux de bois, les coques d'arachide voire du papier haché existent, on les utilise comme litière.

Le matériel d'élevage utilisé est de qualité variable, allant de l'artisanal (bassines en plastique comme abreuvoir) à un matériel moderne constitué d'abreuvoirs siphoniques en plastiques ou en acier, mangeoires linéaires ou trémies, malheureusement ce matériel est très peu entretenu et souvent mal utilisé.

Pendant les périodes qui suivent le pic de ponte, précisément vers la 6^{ème} semaine après l'entrée en ponte, l'éleveur doit veiller sur l'hygiène générale du poulailler en maintenant les pondoirs propres, veiller à la propreté des abreuvoirs et à l'hygiène du personnel, éviter l'accumulation des fientes. Le ramassage des œufs doit être régulier, fréquent et se faire soigneusement afin d'éviter la fracture de la coquille des œufs. Selon IGNACE GUEYE (1999), la production se fait en 3 étapes commençant par le démarrage des poussins jusqu'à l'âge de la maturité sexuelle qui est d'environ 20 semaines, ensuite l'entrée en ponte des poulettes à l'âge de la 22^{ème} à la 24^{ème} semaine, la phase de production de l'œuf entre la 20^{ème} à la 72^{ème} semaine se déroule dans le même élevage, souvent dans le même local. Or il est nécessaire de respecter les normes de densité et la qualité du matériel d'alimentation et d'abreuvement.

L'aliment est fabriqué localement par des sociétés spécialisées et de manière artisanale à la ferme même en absence de tout contrôle de qualité.

B. Commercialisation des œufs de consommation à Dakar

Plusieurs circuits de commercialisation existent. Cette activité donne des emplois. Les œufs dans les points de vente sont stockés et présentés de diverses façons aux consommateurs.

1. Circuits de commercialisation des œufs

Le circuit direct où le consommateur achète directement les œufs chez le producteur, parce qu'ils considèrent que les produits achetés directement à la ferme sont plus frais, de meilleure qualité et bon marché que dans le commerce.

Le circuit intégré se caractérise par la présence d'un seul intermédiaire entre le producteur et le consommateur.

Le circuit semi intégré se différencie des deux autres par la présence de deux intermédiaires (un distributeur et un détaillant) qui interviennent entre le producteur et le consommateur.

Le circuit long où plusieurs intermédiaires peuvent intervenir (grossistes près du centre de production, grossiste proche des points de vente et détaillants).

Le circuit de commercialisation le plus utilisé est le type indirect. Les agents commerciaux sont des « bana-bana », le bana-bana achète pour revendre sans transformation du produit, les bana-bana se distinguent comme permanents et informels. Le bana-bana permanent s'approvisionne directement dans les élevages pour ensuite alimenter les commerçants détaillants (épiceries, restaurateurs, etc.), les bana-bana informels revendent les œufs directement aux consommateurs au marché, dans les rues ou dans les commerces de proximité.

Ce circuit indirect n'est pas sans conséquences sur la qualité de l'œuf, en considération de leurs diverses manipulations par plusieurs personnes différentes, des conditions de transport et de stockage et même de conservation (température ambiante). Au Sénégal, il n'y a pas de réglementation concernant les œufs de consommation.

2. Modes de présentation des œufs à la vente

Dans les marchés, les œufs sont présentés en plateaux de 30 unités entassés les uns sur les autres à même le sol et à température ambiante, soit étalés en vrac sur une table d'étalage parfois sous le soleil pour la vente au détail, selon ANGRAND (1986) ET GUEYE (1999). Dans les grandes surfaces ou épiceries, les œufs sont présentés soit en plateaux de 30 unités soit en demi plateaux de 15 unités et emballés sous un mince film de plastique. Ils sont conservés à la température ambiante, parfois en semi réfrigération (endroit frais à proximité d'une source de froid). Dans les boutiques du quartier, les œufs sont présentés en plateaux de 30 unités empilés posés sur les comptoirs à côté d'autres marchandises ou directement au sol ; la vente se fait en détail ou par plateau.

Le constat fait montre que les œufs cassés au niveau des points de vente ne sont jamais retirés du circuit commercial ou de la vente, certains commerçants n'hésitent pas à vider le contenu des œufs cassés dans des sachets en plastique pour les revendre sous cette forme que l'on peut appeler ovoproduits (denrées constituées en grande partie par le jaune et le blanc d'œuf). Ces commerçants dans la majorité des cas ont une clientèle fixe nommée maïga de tanganas, celle-ci achetant régulièrement des œufs cassés Cette pratique présente un risque énorme pour la santé publique.

Le bon fonctionnement du système de commercialisation des œufs même s'il n'existe aucune législation à ce sujet répond à la demande de la population. Cette activité commence à s'ouvrir à la sous région car il a été observé des exportations de ces produits vers la Guinée-Bissau et le Mali, mais elles sont encore timides.

Concernant l'exportation, il faut souligner que les échanges internationaux des œufs en coquilles ne sont pas développés. Par contre la demande d'œuf dans le pays est importante.

C. Objectifs de l'étude

L'œuf de consommation protégé par une coquille intacte est stérile à 99 %. Il pose peu de problème pour la santé publique. Par contre, l'absence de désinfection des bâtiments d'élevage et toute détérioration de la barrière de protection de l'œuf peuvent faciliter la pénétration de germes. Le jaune fournira alors un milieu de culture idéal pour la multiplication de ces germes, qui peut s'avérer dangereuse pour le consommateur. Etant donné que l'aviculture Sénégalaise productrice d'œufs de consommation connaît une véritable croissance et qu'elle approvisionne la ville de Dakar, il serait important de savoir si les œufs mis à la vente représentent un danger pour la consommation. Jusqu'à ce jour, il n'existait aucun contrôle microbiologique dans toute la filière de production jusqu'à la vente pour y répondre.

L'objectif du travail est donc de contribuer à l'évaluation de la qualité hygiénique des œufs produits et vendus au Sénégal de manière à préciser le niveau de risque encouru par le consommateur.

Chapitre 2 : Méthodologie (matériel et méthodes) [l'étude a été faite à Montpellier à partir de données d'enquêtes effectuées au Sénégal]

1- Les œufs

L'étude a été faite sur 3000 œufs provenant directement des élevages et des points de vente.

- **Œufs provenant de l'élevage**

1500 œufs de jour ont été achetés dans les élevages de la région de Dakar sans orientation de choix. Les pondoirs étaient vidés des œufs de la veille. Les œufs collectés étaient disposés dans 50 plateaux alvéolés contenant chacun 30 unités et acheminés par la suite au Service Bactériologique du Laboratoire de Pathologie Aviaire de l'ISRA à Dakar

- **Œufs provenant des points de vente et ovoproduits**

1500 œufs ont été achetés au hasard dans différents points de vente de Dakar (marchés, boutiques, bana-bana, les tanganas et dans les grandes surfaces) et disposés dans 50 plateaux alvéolés de 30 unités, avant d'être par la suite envoyés au laboratoire.

12 lots d'ovoproduits représentés par le contenu d'œufs entiers (blanc et jaune mélangés) vidés dans des sachets en plastique et vendus comme tels dans certains marchés de la place avaient aussi été achetés.

2. L'échantillonnage

Il a concerné les élevages, les points de vente (le choix des œufs a été fait au hasard).

- **Elevage**

Au total cinquante élevages de poules pondeuses de la zone urbaine et périurbaine de la ville de Dakar avaient été choisis au hasard pour l'achat de 1500 œufs. Ces œufs de production d'un jour avaient été collectés en la présence des acheteurs le jour même de la ponte. Au total 50 plateaux de 30 unités avaient été achetés, un plateau par élevage.

- **Points de vente**

L'enquête s'est déroulée sur 50 points de vente dans la ville de Dakar (marchés, boutiques, tanganas, bana-bana, grandes surfaces). Un plateau de 30 unités a été acheté par point de vente et des ovoproduits lorsqu'ils existaient. Les échantillons ont été envoyés directement au laboratoire après achat.

Les œufs ont donc subi un examen visuel et bactériologique, tandis que les ovoproduits n'ont subi qu'un examen bactériologique.

3. Examen avant cassage

- **Examen visuel de l'œuf**

C'est un examen visuel de la coquille qui a pour but d'identifier :

Le nombre d'œufs cassés c'est-à-dire, des œufs qui présentent des défauts de la coquille et des membranes entraînant l'exposition de leur contenu ;

Le nombre d'œufs fêlés qui sont des œufs dont la coquille est abîmée mais qui ne présente pas de solution de continuité, sans rupture de membrane ;

Le nombre d'œufs à coquille souillée et la nature des souillures (fientes, sang, sable, sciures...);

Le contrôle a également concerné les traitements que pourraient éventuellement subir les œufs (brossage, lavage, essuyage), et qui pourraient porter atteinte à la cuticule et à la coquille.

- **Contrôle du poids des oeufs**

Le poids des œufs a été mesuré avec une balance électronique de précision de marque SARTORIUS. Ensuite les œufs ont été regroupés par classe de 5 g.

4. Examen après cassage

L'examen consiste en une analyse organoleptique des milieux de l'œuf, puis vient l'étape de l'examen bactériologique.

- **Examen organoleptique des oeufs**

L'examen organoleptique des milieux de l'œuf consiste en un découpage d'un opercule de coquille au niveau du gros pôle de l'œuf à l'aide de ciseaux stérilisés. Mais avant tout cassage, les œufs sont nettoyés de leurs souillures avec une solution contenant un détergent, et par la suite la coquille est désinfectée avec de l'alcool à 90°.

L'examen organoleptique consiste en une appréciation des milieux internes de l'œuf :

- La couleur : verdissement, noircissement
- La présence de striation rouge rose sur le jaune
- L'odeur (désagréable ou normale)

La présence d'autres caractères (embryon, corps étrangers, taches diverses)

- **Examen bactériologique des œufs**

Elle a consisté en la recherche des germes pathogènes responsables de l'altération de l'œuf et susceptibles de nuire à la santé humaine. Pour cela, le contenu des œufs a subi une homogénéisation dont la durée a été de 60 secondes afin d'obtenir une solution mère à partir de laquelle des dilutions pouvaient se faire pour le dénombrement des germes recherchés. Il s'agit des germes comme la flore aérobique mésophile totale (FAMT) ; les coliformes fécaux (CF) ; les staphylocoques pathogènes ; et les salmonelles.

- **Dénombrement des germes**

Le dénombrement des germes s'est fait de la manière suivante : pour la FAMT le milieu de culture utilisé a été la gélose, standard pour le dénombrement ou Plate Count Agar (PCA). Les ensemencements ont été effectués avec les dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} de la solution mère de départ ; 1ml de chaque solution a été prélevé puis introduit dans une boîte de pétri stérile. L'incubation s'est faite à l'étuve à 30°C pendant 72 heures et les colonies obtenues ont été blanchâtres. La FAMT désigne l'ensemble des microorganismes aptes à se multiplier à l'air aux températures moyennes (25-40°C). Le dénombrement est indiqué par la norme AFNOR-V-08-051-1992.

Pour les coliformes fécaux le milieu de culture utilisé a été la gélose lactosée à la bile, au cristal violet et au rouge neutre (VRBL), l'incubation s'est faite à 44°C à l'étuve pendant 24

heures, les colonies sont parues bien rouges à rosâtres. La recherche a été faite selon la méthode normalisée par l'AFNOR (NF-V-08-015).

Pour le dénombrement des staphylocoques pathogènes, seul *staphylococcus aureus* était recherché, le milieu de culture utilisé était le milieu Baird Parker (BP) auquel a été ajouté du jaune d'œuf et de la sulfaméthazine (agent sélectif et activateur de croissance). Le milieu BP est préconisé par la norme NF-V-08 L 014 (ISO 6888). L'incubation s'est faite à 37°C pendant 48 heures. Les colonies apparaissent noires brillantes, bombées et cerclées d'un liseré blanc opaque et entourées d'un halot clair.

Pour les salmonelles, le dénombrement s'est déroulé en quatre étapes : le pré-enrichissement, l'eau peptonée tamponnée est ajoutée à la solution mère, le tout incubé à 37 °C pendant 24 heures.

Pour l'enrichissement, le milieu de culture utilisé a été le bouillon de sélénite de sodium avec cystine; les tubes ont été incubés à 37°C pendant 24 heures. Pour l'isolement, le milieu utilisé a été la gélose Hektoën fondue, refroidie et coulée dans une boîte de pétri, l'incubation s'est faite à 37°C pendant 24 heures.

Pour l'identification plusieurs milieux de culture ont été utilisés, le premier a été le test Urée Indole, dont l'incubation a été de quelques minutes à 24 heures, et à 37°C. S'il y avait apparition d'une coloration rouge, la souche est : uréase+, donc absence de salmonelles et si c'était inchangé (le milieu), la souche est uréase-, il y a suspicion de salmonelles et on ajoute 2 à 3 gouttes de kovacs pour la mise en évidence de l'indole. S'il y avait apparition d'un anneau en surface, la bactérie est indole+ ou elle est indole- comme c'est le cas des salmonelles. L'autre milieu utilisé a été le milieu HAJNA KLIGER sur lequel les solutions suspectes sont repiquées, et Mannitol mobilité et Citrate de Simmons pour la suite de leur identification, l'incubation à 37°C dure 24 heures. Sont considérés comme salmonelles à l'issue de tous ces tests Uréase (-) ; Indole (-) ; Mannitol (-) ; Mobilité (+) ; Lactose (-).

5. Analyses statistiques (traitement statistique des données)

Les données concernant les données microbiologiques des œufs d'élevage et de commerce (à coquille cassée, et à coquille intègre), des ovoproduits ont été saisies dans des tables du logiciel ACCESS. Elles ont par la suite été transférées du logiciel ACCESS à EXCEL pour un traitement ultérieur.

1°) Dans un premier temps les données quantitatives de la FAMT, des CF, des STAPHS ont été traités pour la détermination des moyennes et des écart-types pour chaque catégorie d'œufs exprimés ensuite en logarithmes afin de faciliter la lecture.

2°) Dans un deuxième temps, un recodage a été effectué pour les données quantitatives de la FAMT, des CF, des STAPHS. Le recodage était obligatoire pour effectuer des comparaisons entre proportions. En effet nos données étaient composées d'informations quantitatives (FAMT, CF, STAPH) et qualitative (salmonelle). L'utilisation du test de khidoux comme test de comparaison devait se fonder sur des proportions de lots contaminés ou pas. Pour chaque contamination les recodages se sont appuyés sur les critères microbiologiques relatifs aux ovoproduits de l'arrêté ministériel du 21 Décembre 1979:

- pour toute contamination par la FAMT supérieure à 10^5 , la variable est recodée 1, sinon 0 lorsqu'elle est inférieure ;
- Pour les coliformes fécaux, toute contamination supérieur à 10, la variable est recodée 1, sinon 0 ;
- Pour les staphylocoques, toute contamination supérieure à 10^2 , la variable est recodée 1, sinon 0 lorsqu'elle est inférieure. Une fois le recodage effectué, les proportions relatives de contamination pour chaque type d'élevage ont été comparées par le test du khideux de manière globale, et ensuite deux à deux. Ces traitements de données ont été élaborés afin de montrer si le risque de contamination est fréquent en présence d'une coquille intacte ou non.

Chapitre 3. Résultats

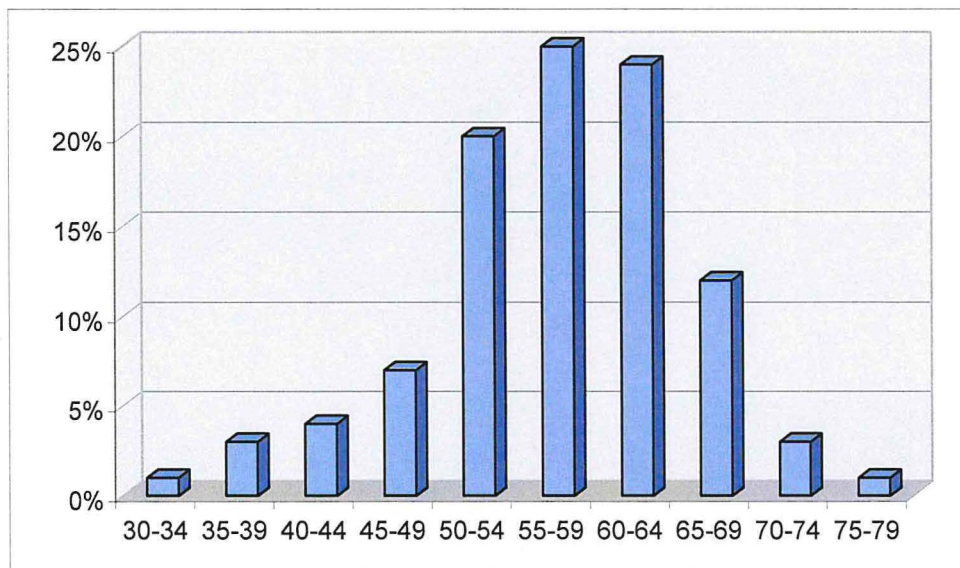
A Examen macroscopique et physique des oeufs

- **Œufs d'élevage**

L'examen macroscopique des œufs d'élevage a permis de faire le constat que 14 % des œufs d'élevage ont leurs coquilles lésées, c'est à dire 10 % ont la coquille cassée, 3 % ont la coquille fêlée, 1 % ont la coquille toquée et 86 % ont la coquille intacte (Tableau 15 voir Annexe 3). En ce qui concerne la souillure, 62 % d'œufs ont la coquille souillée dont 74 % ont la coquille souillée par les fientes, 15 % par la sciure, le sable 9 % et le sang 2 %. Les résultats sont consignés dans les tableaux 16 et 17 (voir Annexe 3).

Le poids des œufs d'élevage varie de 30 à 79g avec une moyenne de 55 à 59g, qui (voir figure 2) :

Figure 1 : Répartition des poids des œufs d'élevage (g)



- **Œufs de commerce**

Les résultats ont montré que 76 % des œufs de commerce avaient la coquille intacte et 24 % présentait une lésion (tableau 18 voir Annexe 4), tandis que 59 % avaient une coquille souillée, les fientes représentaient 82 %, le sang 1 %, le sable 4 %, la sciure 13 % (tableaux 19 et 20 voir Annexe 4).

Figure 2 : Comparaison des œufs intègres d'élevage et de commerce

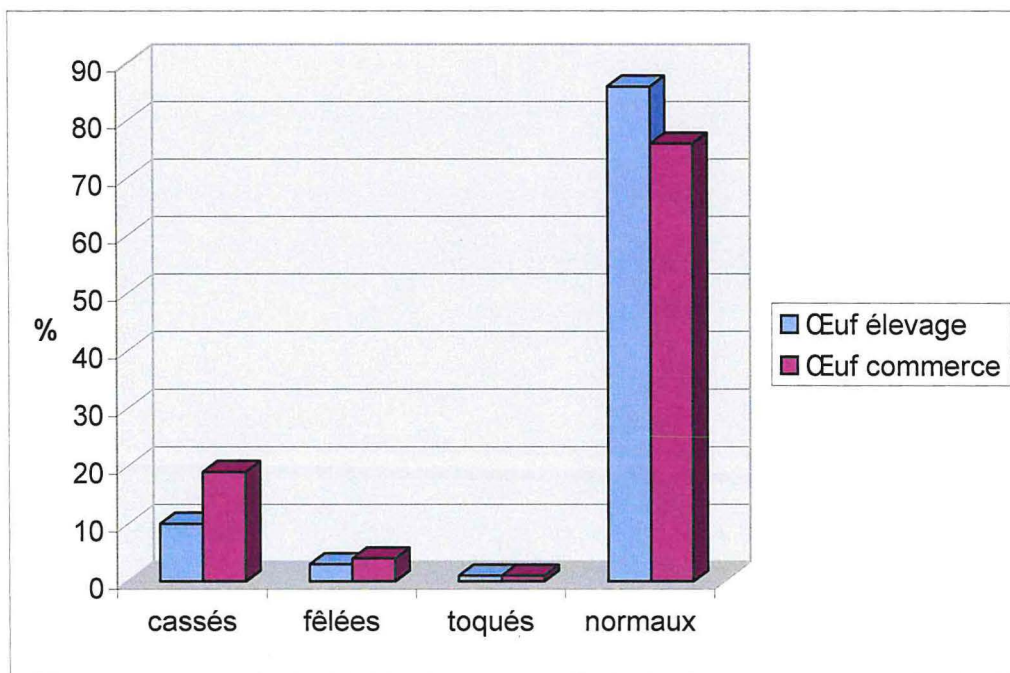
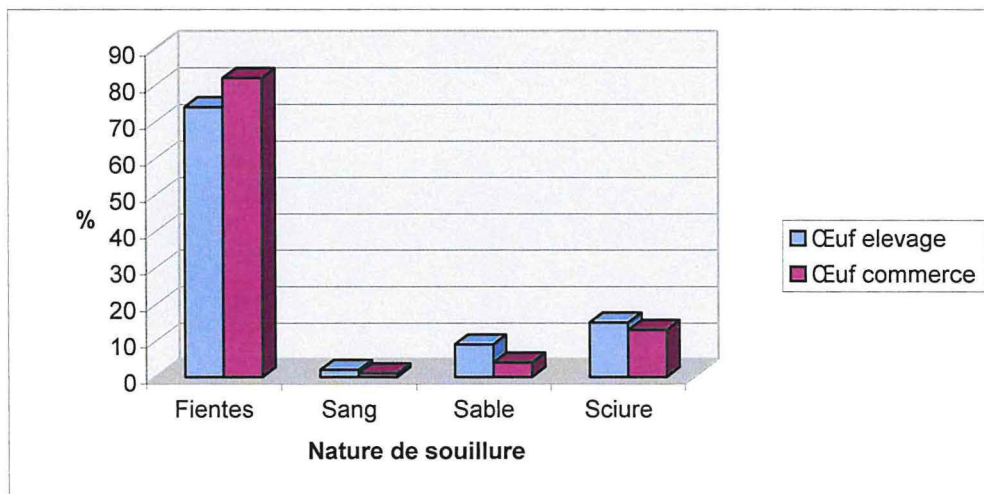
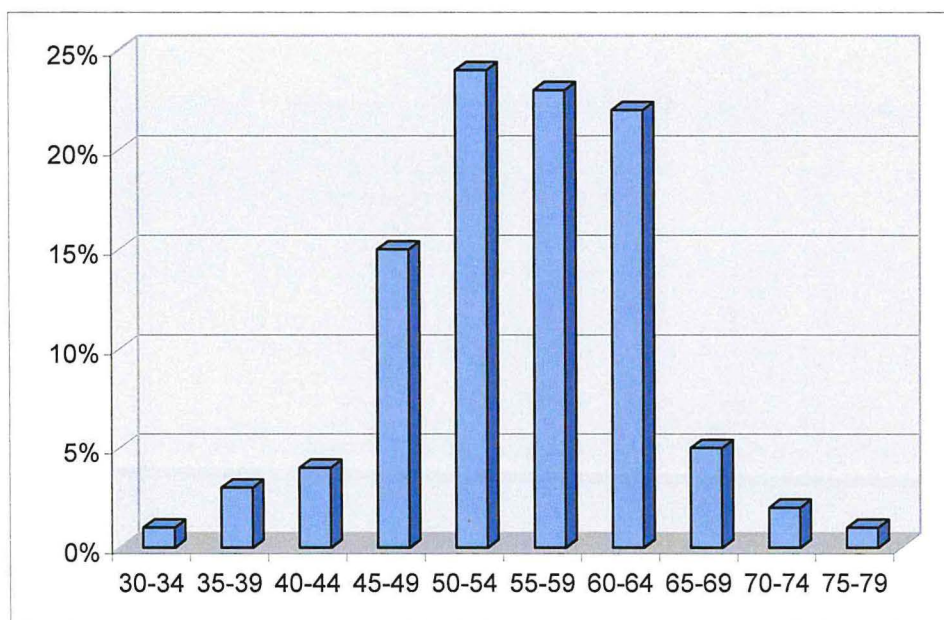


Figure 3 : Comparaison de souillure des œufs d'élevage et de commerce



Le poids des œufs de commerce varie de 30 à 79g avec une moyenne de 50 à 54g (figure 4).

Figure 4 : Répartition du poids des œufs de commerce (g)



B. Examen microbiologique des œufs

L'examen microbiologique des œufs a été réalisé sur les œufs intègres d'élevage ; les œufs cassés d'élevage ; les œufs intègres de commerce ; les œufs cassés de commerce ; et les ovoproduits, dont les résultats sont les suivants :

Les résultats microbiologiques des différentes catégories d'œufs sont répartis dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Résultats des contaminations microbiologiques des différentes catégories d'œufs

Oeufs	Nombre (de lots)	FAMT	CF	STAPH	Salmonelles
A Coquille intègre d'élevage	83	46%	21%	42%	Absents
A Coquille cassée d'élevage	27	66%	48%	51%	Absents
A Coquille intègre de commerce	147	22%	12%	21%	1 lot contaminé
A Coquille cassée de commerce	51	68%	62%	58%	2 lots contaminés
Ovoproduits	12	100%	75%	91%	Absents

Ces résultats nous montrent que, quelle que soit leur provenance (élevage ou commerce), le pourcentage de contamination des œufs cassés est de loin supérieur à celui des œufs à coquille

intégré. Ci-dessous nous avons les résultats des moyennes et écart types des différents germes recherchés des œufs (d'élevage et de commerce), et des ovoproduits.

Tableau 6 : Contamination des œufs cassés d'élevage

Germes recherchés	Nombres de lots	Moyenne	Moyenne LOG	Ecart-type en LOG
FAMT	27	118942	5.075	5.502
CF	27	148178	5.170	5.558
STAPH	27	37090	4.569	5.284

Tableau 7: Contamination des oeufs intègres d'élevage

Germes recherchés	Nombres de lots	Moyenne	Moyenne LOG	Ecart-type en LOG
FAMT	83	110	2.044	2.489
CF	83	12061	4.081	5.040
STAPH	83	2	0.352	0.710

Tableau 8 : Contamination des ovoproduits

Germes recherchés	Nombres de lots	Moyenne	Moyenne LOG	Ecart-type en LOG
FAMT	12	322485	5.508	5.624
CF	12	250651	5.399	5.655
STAPH	12	166724	5.221	5.590

Tableau 9 : Contamination des œufs cassés du commerce

Germes recherchés	Nombres de lots	Moyenne	Moyenne LOG	Ecart-type en LOG
FAMT	51	395153	5.596	5.703
CF	51	196984	5.294	5.602
STAPH	51	176505	5.246	5.585

Tableau 10 : Contamination des oeufs intègres de commerce

Germes recherchés	Nombres de lots	Moyenne	Moyenne LOG	Ecart-type en LOG
FAMT	147	22	1.350	2.157
CF	147	6807	3.832	4.916
STAPH	147	3	0.576	1.151

La comparaison des résultats de contamination par le Test du KHIDEUX global concernant les œufs cassés d'élevage et de commerce, et les œufs intègres d'élevage et de commerce ainsi que les ovoproduits est significative pour la FAMT : $2.02745E-14$ ($p\text{-value}<0.0001$), la contamination par les STAPH : $6.72314E-10$ est significative ($p\text{-value}<0.0001$), la contamination par les coliformes est aussi significative 8.69106^E-17 ($p\text{-value}<0.0001$), par contre la contamination par les salmonelles : 0.27087852 est non significative ($p\text{-value}>0.05$). Les tableaux de comparaison entres les différentes catégories d'œufs deux à deux sont représentés ci-dessous :

Tableau 11 : Comparaison des résultats par le TEST.KHIDEUX entre les différentes catégories d'œufs deux à deux

FAMT	OEO-OEK	OEK-OPK	OEK-OVO	OPO-OPK	OPK-OVO	OEO-OPO
Contamination	0.00531861 p-value<0.05	2.60656E-12 p-value<0.0001	0.05348163 p-value>0.05	1.02367E-14 p-value<0.0001	1.21339E-12 p-value<0.0001	1.56762E-05 p-value<0.0001

Tableau 12 : Comparaison des résultats par le TEST.KHIDEUX entre les différentes catégories d'œufs deux à deux

CF	OEO-OEK	OEK-OPK	OEK-OVO	OPO-OPK	OPK-OVO	OEO-OPO
Contamination	0.00647309 p-value<0.05	2.22546E-11 p-value<0.0001	5.83227E-05 p-value<0.0001	4.36646E-15 p-value<0.0001	2.52394E-13 p-value<0.0001	8.66145E-07 p-value<0.0001

Tableau 13 : Comparaison des résultats par le TEST.KHIDEUX entre les différentes catégories d'œufs deux à deux

STAPH	OEO-OEK	OEK-OPK	OEK-OVO	OPO-OPK	OPK-OVO	OEO-OPO
Contamination	0.00230676 p-value<0.05	9.41561E-06 p-value<0.0001	1.08481E-05 p-value<0.0001	1.06555E-06 p-value<0.0001	1.99875E-08 p-value<0.0001	0.00024276 p-value<0.05

Tableau 14 : Comparaison des résultats par le TEST.KHIDEUX entre les différentes catégories d'œufs deux à deux

SALM	OEO-OEK	OEK-OPK	OEK-OVO	OPO-OPK	OPK-OVO	OEO-OPO
Contamination	0.32502713 p-value>0.05	0.04135347 p-value>0.05	0.53938455 p-value>0.05	0.04459284 p-value sensiblement égale à 0.05	0.0426894 p-value sensiblement égale à 0.05	0.35907934 p-value>0.05

O : Œuf E : Élevage P : Point de Vente K : Cassé OVO : Ovoproduit

Chapitre 4 : Discussion

La discussion va se pencher sur les résultats des examens de l'œuf avant leur cassage et après les analyses microbiologiques.

A. Examen macroscopique des œufs

1. Souillures de la coquille

Dans la région de Dakar le pourcentage des œufs sales d'élevage est de 62 %, contre 59 % pour les œufs de commerce. Ces résultats montrent que rien ne différencie les œufs d'élevage des œufs de commerce, qui sont étonnamment sales, à comparer aux données de PROTAIS (1985) sur les œufs Bretons où il n'y avait que 1.85 % des œufs sales. Ces résultats traduisent une insuffisance des règles d'hygiène dans les élevages. Selon GUEYE (1999) la plupart des élevages de Dakar sont en effet caractérisés par une litière insuffisante, sale, humide, souillée par les fientes, et à ce titre les œufs sont automatiquement souillés dès qu'ils sont pondus. L'insuffisance de pondoirs individuels et l'utilisation commune des pondoirs collectifs au sol aussi en nombre insuffisant, avec une densité d'occupation importante sont des facteurs qui favorisent la souillure des œufs après la ponte.

Les 9 % de souillures par le sable montrent l'insuffisance d'épaisseur de la litière sur un sol non cimenté de certains élevages. Par contre, le fait de trouver moins d'œufs sales dans les points de vente, peut s'expliquer par l'existence d'un système de nettoyage des œufs entre l'élevage et le lieu de vente. Les œufs présentés semblent être propres, mais une fois la cuticule protectrice détruite, cela donne un libre accès aux germes par l'intermédiaire des pores.

2. Intégrité de la coquille

Les résultats ont donné 14% d'œufs anormaux en élevage (cassés, fêlés, toqués) et 24 % pour les œufs de commerce. Les résultats obtenus par ANGRAND en 1986 à Dakar indiquent 2.65 % d'œufs anormaux, et par PROTAIS en France 6.6 % d'œufs anormaux. Les pourcentages sont très élevés au Sénégal, et ils sont aussi largement supérieurs aux taux de 8% que l'on retrouve dans les pays à aviculture développée.

En milieu de production, ces résultats s'expliquent par :

Le nombre insuffisant des pondoirs collectifs au sol, ce qui entraîne une agglutination des poules avec le piétinement des œufs ;

L'insuffisance de litière, ou carrément la non utilisation de litière dans certains élevages augmente le risque de fracture des œufs, puisque les chocs ne sont pas amortis au moment de la ponte ;

L'irrégularité dans le ramassage et l'amoncellement des œufs dans les seaux destinés au ramassage

En milieu commercial, le pourcentage élevé d'œufs cassés s'explique par :

Le mauvais état des routes de la région de Dakar (entre les élevages et les points de vente);

L'utilisation des véhicules non adaptés ou non conditionnés pour le transport de ce type de produits avec des chauffeurs peu soucieux de la fragilité du produit;

Le brossage énergétique (avec des brosses métalliques) des œufs au cours du nettoyage dans les points de vente est aussi l'une des causes de fracture de la coquille.

B. Examen microbiologique des œufs

1. La flore aérobie mésophile totale

La flore aérobie mésophile totale est un ensemble de micro-organismes qui se développe dans l'air ambiant, plus particulièrement dans un milieu riche en oxygène et dont la température de développement se situe, entre 20 et 40°C. Une flore mésophile nombreuse indique que le processus d'altération microbienne de l'œuf est engagé. La présence de FAMT élevé est un indicateur d'une durée de conservation trop longue des œufs et de mauvaises conditions d'hygiène générale des élevages.

L'analyse du tableau 5 montre que les œufs à coquille cassée, quelle que soit leur origine, ont un taux de contamination très élevé : 66 % pour les œufs issus des zones de production et 68 % pour ceux provenant des points de vente. Ces résultats sont confirmés par les moyennes logarithmiques de 5.075 des œufs d'élevage à coquille cassée, et 5.596 des œufs de commerce à coquille cassée. La contamination élevée des œufs à coquille cassée s'explique par le fait que ni la coquille, ni les membranes coquillières n'assurent plus leur rôle de protection physique, ce qui permet donc un passage facile des bactéries. Les œufs à coquille intacte présentent une faible contamination : 22 % pour ceux issus des points de vente et 46 % pour ceux provenant des élevages. La moyenne logarithmique des œufs d'élevage à coquille intègre (2.044) et ceux du commerce (1.350), montre que la présence de la coquille est une barrière physique de par son épaisseur (SAUTER et PETERSEN, 1974), mais aussi chimique par l'existence de pores aux propriétés hydrofuges qui entravent le passage des microorganismes (BOARD et HALLS, 1973). Il faut signifier aussi que les membranes coquillières dont le rôle peut être comparé à celui des barrières flottantes présentent des glycoprotéines qui aideraient à l'adhésion des bactéries et aussi peut être à leur destruction (VADEHRA et NATH, 1973). Le taux de contamination nous indique que les œufs de commerce à coquille cassée sont plus contaminés que les œufs d'élevage à coquille cassée. Cela peut s'expliquer par l'augmentation de la durée de stockage dans des conditions favorables d'hygrométrie et de température (KIM et al, 1989 ; GAST et BEART, 1992), ce qui fait que les propriétés inhibitrices de l'albumen qui sont le pH élevé, le lysozyme, la conalbumine s'atténuent ; l'environnement souillé, la saleté des tables de vente font des points de vente un lieu idéal de contamination. Selon ANGRAND, 1986 et GUEYE, 1999 dans les marchés les plateaux sont superposés les uns sur les autres à même le sol, parfois exposés au soleil, à la poussière des marchés. La contamination élevée des ovoproduits, montre que l'œuf est dépourvu de toute barrière de protection, et que le milieu de l'œuf, mieux, le jaune ou vitellus constitue un endroit idéal pour la prolifération des germes ; la propreté des sachets d'emballage n'est, en outre, pas prouvée. L'on doit également signaler l'importance de la propreté des mains (des mains sales) du personnel dans la contamination des œufs de

consommation. Le vent peut éventuellement intervenir également comme une source de contamination importante.

2. Les coliformes fécaux

Les coliformes fécaux sont des germes de contamination fécale, ils sont en pratique caractérisés par *Escherichia coli*. Le dénombrement de ces microbes (comme l'indique par exemple le résultat des examens microbiologiques) permet de montrer le degré de la contamination fécale des volailles.

Les résultats montrent que les œufs à coquille intacte sont faiblement contaminés, et dès que la coquille est cassée ou lésée la contamination croît de façon exponentielle, 48% des œufs d'élevage à coquille cassée sont contaminés par les CF avec une moyenne logarithmique de 5.170. Les résultats sont pratiquement similaires à ceux obtenus par PROTAIS (1989), sur des œufs entiers et crus 5.25. Selon GUEYE (1999), la litière à la fois sale, insuffisante, humide et souillée de fiente est à l'origine de la contamination par les germes fécaux dans les élevages. L'une des causes de la contamination est constituée par les pondoires collectifs au sol, souillés par les fientes, et qui sont en nombre insuffisant par rapport aux tailles des bandes. Ce qui provoque une ponte forcée sur les litières souillées par les fientes. Cette forte densité de la taille des bandes entraîne une agglutination des poules provoquant le cassage par piétinement, et par coup de bec et favorisant leur contamination.

Le nettoyage et la désinfection sont quasi inexistantes sinon difficiles à réaliser du fait de la nature du sol de certains élevages qui est en terre battue ; les matériaux d'élevage (tels que ces pondoires collectifs) sont aussi mal entretenus. Il existe aussi des manoeuvres accomplissant des activités dans plusieurs poulaillers à la fois, qui peuvent ainsi devenir des vecteurs potentiels de contamination. Dans la plupart du temps ces manoeuvres ne changent pas ni de chaussures ni de tenues ; peu de pédiluves sont en fonction à l'entrée du bâtiment et les mains sont rarement nettoyées. Le ramassage des œufs se fait avec peu de précaution, et sont empilés dans des seaux sales (remplis de fientes).

Pour les œufs de commerce à coquille cassée, la moyenne logarithmique de contamination est de 5.294, avec un pourcentage de 62 % contre 12 % pour les œufs de commerce à coquille intègre dont la moyenne logarithmique est 3.832. Ces résultats traduisent ce qui a déjà été évoqué précédemment à savoir que les œufs à coquille cassée facilitent l'entrée des bactéries, le nettoyage notamment avec les brosses métalliques des œufs entre l'élevage et les points de vente augmente le risque de fracture de la coquille et le risque de contamination par les CF.

Les véhicules de transport à leur tour participent à la contamination en facilitant la fracture des œufs le long du parcours, favorisant ainsi la pénétration des bactéries, les plateaux d'emballage sont aussi souillés par les fientes. Ces véhicules ne sont ni entretenus ni nettoyés, encore moins désinfectés. Les conditions de stockage et de conditionnement au niveau des points de vente où les œufs sont exposés, à température ambiante et humide élevées favorisent la prolifération microbienne. À cela s'ajoute le non renouvellement des plateaux alvéolés. Tous ces facteurs réunis font que les œufs de commerce à coquille cassés sont plus contaminés que les œufs d'élevage à coquille cassés.

Les ovoproduits ont un taux de contamination très élevé (75 %) et une contamination logarithmique de 5.399. Cela s'explique par l'absence de coquille laissant les bactéries s'installer dans le vitellus qui constitue un excellent milieu pour leur multiplication. En plus

les vendeurs vidant les œufs cassés n'ont pas toujours les mains propres et ceci accroît encore le risque de contamination.

3. Les staphylocoques

Les staphylocoques pathogènes sont représentés surtout par *Staphylococcus aureus* à *coagulase* +, ils sont d'origine humaine. La présence de ces germes traduit l'existence de porteurs dans le circuit économique des œufs, comme l'indique le résultat des examens microbiologiques obtenus. Cela, traduit la non application des règles d'hygiène du personnel évoluant dans la production et la commercialisation des œufs.

Quelle que soit leur origine (les moyennes logarithmiques de contamination des œufs d'élevage : 0.352 et des œufs de commerce : 0.576), le niveau de contamination est faible. Cela s'explique par la présence du lysozyme connu pour son action hydrolysante sur les parois bactériennes et de la coquille représentant une barrière physique empêchant toute pénétration microbienne. La contamination élevée des œufs d'élevage à coquille cassée (4.569) et des œufs de commerce à coquille cassée (5.246) met en cause la rupture de la coquille qui facilite la pénétration des microbes et leur multiplication rapide. Comme nous l'avons indiqué, on trouve les staphylocoques dans la peau et la muqueuse des êtres vivants, et ils se libèrent par la sueur et le sébum à la surface de la peau. Comme les règles d'hygiène ne sont pas respectées par le personnel évoluant autour des œufs, ceux-ci sont automatiquement contaminés au cours de leurs différentes manipulations par eux. Car les cavités nasales, la gorge et l'appareil respiratoire recèlent de ces germes. La chevelure, la moustache et la barbe sont des éléments qui facilitent la dissémination des staphylocoques, même si elles sont souvent nettoyées, surtout s'il y'a présence de rhume, d'acné et d'impétigo. Ainsi, l'homme contamine ce qu'il touche et l'air qui l'entoure, ce qui impose la nécessité d'appliquer les règles d'hygiène élémentaires et de les respecter. Les personnes atteintes de rhume, toux ou angine, doivent impérativement porter un masque couvrant le nez, la bouche. Les mains doivent être lavées systématiquement, après que l'on se soit mouché, ou touché la face, et ensuite porter les gants. Ne jamais porter ou reporter les gants sans s'être lavé les mains. Protéger la tête ou les cheveux aussi par des chapeaux de protection (BOLNOT, ROZIER, 1985).

Les œufs cassés de commerce sont toujours plus contaminés que les œufs cassés d'élevage. Les manipulations augmentent les risques dans les points de vente. Les transporteurs et les vendeurs qui sont enrhumés, qui ont l'angine, des panaris ou des furoncles, contaminent les œufs. Le port des masques couvrant la bouche, et le nez devraient être obligatoire, et le port des gants de même avant toute manipulation des œufs. Le nettoyage des mains doit se faire avant même de porter les gants, mais pour les personnes ayant des panaris des furoncles ou autres plaies le port des gants s'avère obligatoire. L'exposition des œufs au soleil, le stockage à température ambiante, les conditions favorables (à l'hygrométrie et à la température élevées) entraînent la multiplication et la croissance rapide de ces germes car les propriétés inhibitrices de l'albumen (pH élevé, lysozyme, conalbumine) s'atténuent comme cela avait été déjà évoqué. Le taux de contamination des ovoproduits (5.221), rejoint ce qui vient d'être développé.

4. Les salmonelles

Les salmonelles sont des germes très dangereux, à l'origine de graves toxi-infections alimentaires. Les oeufs et les ovoproduits sont les principaux responsables de TIAC, occupant la 1^{ère} place au monde, en particulier lorsqu'ils sont consommés crus ou peu cuits (CARDINALE, 2005). En France, à l'origine de ces TIAC on trouve les sérovars Enteritidis et Typhimurium. Comme en France, au Royaume-Uni et aux Etats-Unis, les œufs et les ovoproduits sont à l'origine des TIAC, provoquées par *Salmonella* Enteritidis (CARDINALE, 2005). Ces constatations ont été établies aussi en Italie. Ces sérovars sont largement présents dans les élevages des poudeuses et des règles hygiéniques strictes ont été développées pour réduire leur prévalence. La France, comme chacun des pays de l'Union Européenne, en application de la directive 92/117CEE concernant les mesures de protection contre le développement des salmonelloses, a établi un plan de lutte officiel contre les infections à *Salmonella* Enteritidis et Typhimurium dans les filières poulet de chair et œuf de consommation. Depuis la mise en application des arrêtés du 26 octobre 1998 du plan de lutte officiel, les éleveurs Français ont été incités réglementairement et financièrement à pratiquer des mesures de biosécurité (obligations de sas sanitaire, de nettoyage et désinfection après chaque lot...), codifiées sous la forme d'une « charte sanitaire officielle » (DROUIN, 2003). En France pour la production d'œufs de consommation, l'effet sur le plan épidémiologique s'est rapidement fait sentir en terme de prévalence de *Salmonella* Enteritidis et Typhimurium. Chez les poulettes futures poudeuses, les prévalences trimestrielles sont passées de 0.46% en 1999 à 0.17% en 2000 et chez les poudeuses de 1.86% à 0.80% durant la même période (DROUIN, 2003). La réglementation Française impose l'abattage des poulettes futures poudeuses infectées par *Salmonella* Enteritidis. Ce plan de lutte Français contre les infections salmonelliques est un exemple dont peuvent s'inspirer les élevages des régions à climat chaud (Sénégal, et tous les autres) à l'instar de certains pays du Maghreb.

De nombreuses études ont été effectuées pour estimer la prévalence des salmonelles dans les élevages avicoles, mais celle-ci est difficilement comparable en raison de la diversité des sérotypes pris en compte dans les estimations et des techniques variées d'analyses bactériologiques. D'autres sérotypes sont en pleine émergence, comme *Salmonella* Hadar, *Salmonella* Virchow, ou *Salmonella* Newport. Mais *Salmonella* Enteritidis et Typhimurium sont souvent mis en évidence (ils sont responsable de TIAC pas seulement en Europe, mais aussi en Afrique) et souvent recherchés en raison de leur importance en terme de santé publique. La recherche des salmonelles permet d'apprécier le risque de colonisation des lieux de production et de contamination des œufs par le matériel, les diverses manipulations que subissent les œufs, et par l'environnement.

Contrairement aux poussins importés qui sont contrôlés, et présentant, en général, peu de risque, certains poussins proviennent des couvoirs sénégalais ; et certaines exploitations possèdent des reproducteurs élevés localement. Les poussins 100% Sénégalais sont produits par les couvoirs de la place mais les règles d'hygiène n'y sont pas toujours scrupuleusement respectées et appliquées. Ces règles correspondent aux grands principes d'hygiène : marche en avant, séparation de secteur sale et propre, non entrecroisement des circulations qui sont les principes fondamentaux pour éviter les dangers qui peuvent nuire aux poussins d'un jour (RENAULT, 2003). Il faut aussi préciser que les conditions de température et d'humidité sont idéales pour le développement rapide des contaminants . Aucune garantie n'est donc donnée pour attester de la bonne santé des poussins locaux, qui plus tard peuvent transmettre les germes verticalement aux œufs destinés à la consommation.

D'autres facteurs de risque de contamination par *Salmonella* peuvent intervenir au niveau de l'élevage :

- Le risque de contamination d'élevage à élevage est important lors de la réutilisation d'alvéoles en carton, le mieux est d'utiliser des alvéoles à usage unique ou des alvéoles en plastique préalablement lavées et désinfectées.
- Le non respect des densités d'occupation des bâtiments, avec des effectifs pléthoriques au niveau des pondoirs collectifs au sol, entraîne des risques élevés de cassage des œufs par piétinement, et coup de bec, entraînant ainsi les risques de contamination par les fientes.
- Les litières insuffisantes, non épaisses, souillées de fientes (les infections salmonelliques relèvent du péril fécal) et humides sont aussi à l'origine de la cassure des coquilles et de leur contamination.
- Les parois fissurées des murs, ne facilitent pas les opérations de nettoyage et de désinfection et la saleté chargée des germes s'y incruste « la poussière constitue un réservoir et un vecteur riche en salmonelles 10^2 à $10^6/g$ » (DROUIN, 2003),
- certains murs sont en banco, ce qui ne facilite pas le nettoyage et la désinfection.
- Les aliments produits artisanalement (les sons de céréales et les farines de poissons) ne subissent aucun traitement et peuvent entraîner une contamination par les salmonelles (CARDINALE, 2003).
- L'eau de puits est une eau dont la qualité bactériologique n'est pas prouvée, et peut constituer une source de contamination. De même le stockage de l'eau souvent prolongé dans des fûts métalliques peut être à l'origine de la prolifération des microbes quelque soit son origine (eau de puit ou pas), étant donné que ces fûts sont peu entretenus.
- L'absence de fosse de récupération, et de canaux d'évacuation des eaux de lavage loin du bâtiment est une source de contamination à ne pas négliger.
- Enfin, la présence des rongeurs dans les élevages est un risque de contamination car ils sont des vecteurs de salmonelles.

Dans notre étude, peu de *Salmonella* ont été isolées. L'absence des salmonelles dans les œufs cassés et intègres issus des lieux d'élevage permet de dire qu'il n'y a pas eu de contamination verticale, ni horizontale, mais cela ne signifie pas qu'elles n'existent pas.

De même, le niveau de contamination est très faible dans les œufs provenant des points de ventes ; seuls 1 lot d'œufs intègres et 2 lots à coquille cassée sont contaminés. L'analyse révèle que ces œufs ne sont contaminés que par *Salmonella* Enteritidis et *Salmonella* Typhimurium, ce qui confirme la thèse énoncée par PROTAIS, (1996), que la transmission transovarienne se traduit par une production très faible et très intermittente de vitellus contaminé. Une poule contaminée par ce germe pond un œuf contaminé tous les 3 mois. Ces résultats sont identiques à ceux obtenus par MAWER et al (1989) qui ont trouvé 0% de salmonelles après analyse de 360 œufs, de même que par PERALES et AUDICANA, (1989) ont trouvé seulement 1.1% de salmonelles dans 372 œufs analysés.

Chapitre 5. Mesures préventives

Les mesures préventives se feront par une limitation de la fracture des œufs, car elle est la cause majeure de la contamination des œufs. Cette prévention de la fracture des œufs se fera d'abord par une réduction de la taille des bandes, car les pondoirs ne correspondent pas à la densité élevée de la taille des bandes. Cela permettra aussi d'éviter, la fracture des œufs par piétinement ou par picotement avec leur bec. La fracture de la coquille peut être évitée aussi, en utilisant une litière suffisamment épaisse, capable d'amortir le choc au moment de la ponte. Le brossage, le nettoyage des œufs sont à interdire entre l'élevage et les points de vente, car il porte atteinte à la cuticule et à la coquille.

Les résultats nous ont montré le taux de contamination élevé des œufs par les coliformes fécaux, les staphylocoques, la flore aérobie mésophile totale et les salmonelles qui peuvent être potentiellement dangereux pour le consommateur. Ainsi, la diminution de prévalence de salmonelle et d'autres germes passe par des applications des barrières sanitaires temporelles et spatiales dans les lieux de productions.

Au niveau de la production avicole cela va consister à mettre en place des barrières sanitaires temporelles: Ces barrières sont des mesures qui permettent de limiter le développement des germes pathogènes. Ce sont :

- Le nettoyage et la désinfection des bâtiments d'élevage, et du matériel (les bâtiments devront être construits de manière à faciliter l'entretien, et de faciliter les évacuations des eaux de nettoyage) ;
- La litière sale doit être évacuer du bâtiment, utiliser une bonne litière épaisse, suffisante, bien sèche et qui doit être changé régulièrement ;
- Le nettoyage des abords doit être régulier (élimination du fumier, des plumes, des déchets) ;
- Les déchets devront être évacués ou emportés dans des endroits où il ne peut pas avoir un retour en arrière ;
- Le stockage de l'eau dans les fûts est à interdire ;
- Les normes de densité d'occupation des bâtiments doivent être respectées (afin d'éviter la fracture des coquilles, par piétinement ou à partir des becs de poule), y compris le système de bande unique.

Les barrières sanitaires dans l'espace sont des mesures d'isolement afin d'empêcher l'introduction des contaminants par les vecteurs animés, et inanimés. Il faudra donc :

- Doter le personnel des uniformes de travail (tenues, chapeaux et chaussures et veiller à l'hygiène du personnel) ;
- Equiper les élevages des pédiluves à l'entrée des bâtiments, des douches et toilettes modernes ;
- Interdire de servir plusieurs élevages au même moment, et de contrôler l'entrée des visiteurs dans le bâtiment et dans l'exploitation ;
- Lutter contre les rongeurs en nettoyant les abords (désherbage) ;
- Proscrire les animaux domestiques des élevages car ils peuvent être des vecteurs passifs de maladies (d'où la nécessité de clôturer les exploitations) ;
- Instaurer le contrôle des poussins avant leur mise en place dans le poulailler (poussins locaux) ;
- Installer un système de contrôle permanent des couvoirs locaux ;

- Assurer le contrôle des aliments (l'aliment produit de façon industrielle est en général saint du point de vue microbiologique, mais l'aliment produit artisanalement n'est pas contrôlé ;
- Ne pas réutiliser les alvéoles qui peuvent introduire la circulation des germes pathogènes (utilisation des alvéoles à usage unique) ;
- L'utilisation des gants, et des masques de protection du nez et de la bouche doivent être obligatoire pour tout le personnel (malade ou pas) ;
- Le ramassage des œufs doit être régulier, se faire soigneusement ;
- Les œufs doivent être placés dans des alvéoles propres et emballés dans des cartons propres et solides, et ensuite entreposés dans des locaux propres et frais

Nous avons constaté, que sur les points de vente le risque de contamination est plus élevé qu'au niveau des élevages. La diminution du risque de contamination peut passer par différentes mesures.

Au niveau commercial, elle va concerner l'amélioration des conditions de vente :

L'inspection de salubrité et de la qualité des œufs doit consister en :

- Des contrôles réguliers des points de vente (marché, boutiques, grandes surfaces, libres services). Les œufs non conformes à la réglementation seront saisis et les conditions inappropriées de stockage ou de présentation seront rectifiées ;
- Le prélèvement éventuel d'échantillons en vue d'examen de laboratoire (examens bactériologiques) ;
- Les véhicules assurant le transport des œufs doivent subir un nettoyage et désinfection après chaque livraison ;
- Les plateaux d'œufs doivent être emballés dans des cartons propres et solides ;
- Les œufs cassés doivent être écartés des points de vente, détruite et jeté ;
- La conservation des œufs doit se faire dans des locaux propres, frais et ventilés, l'approvisionnement en stock doit être limité ;
- Respect d'hygiène par les agents commerciaux (propreté corporelle et vestimentaire, nettoyage des mains) ;
- Les étalages de vente doivent être protégés de la poussière, du soleil.

Au niveau des médias cela va concerner :

La sensibilisation du public qui est le consommateur ;

- De ne pas acheter les ovoproduits ;
- De ne pas acheter les œufs qui ont des coquilles cassées, et toujours vérifier l'état de l'œuf ;
- Eviter de consommer les préparations à risque (œuf peut cuit) ;
- Bien conserver les œufs achetés (durée de conservation inférieure à 2 semaines et la température de conservation à 4°C)
- Respecter les règles d'hygiène (se laver les mains), et bien cuire les œufs ;
- Informer le consommateur des dangers que peuvent entraîner la consommation des œufs contaminés.

L'Etat aussi a sa part de responsabilité en mettant en place des services adéquats chargés de contrôler les lieux de production, de vente des œufs et des conditions de stockage. Les

entreprises fabriquant les biscuits et les pâtisseries doivent faire aussi l'objet de contrôle. Faire le prélèvement éventuel d'échantillons d'œufs, en vue d'examen au laboratoire qui pourront aussi déterminer la fraîcheur des œufs. Le contrôleur devra être vigilant en ce qui concerne les œufs vendus en « promotion ».

CONCLUSION GENERALE

La production de l'œuf de consommation a connu une véritable explosion au Sénégal, qui a fait naître un circuit commercial dans le pays, avec une forte demande de l'œuf de consommation par la population.

Cette véritable explosion ne s'est pas accompagnée d'un contrôle de la qualité de l'œuf de consommation comme c'est le cas dans la filière pêche. Les résultats des examens microbiologiques de différentes sortes d'œufs prélevés dans les lieux de production et les points de vente révèlent que l'œuf de consommation constitue bien un risque pour la santé publique, d'où l'intérêt de contrôler la qualité des œufs de consommation car les mesures hygiéniques dans les élevages ne sont pas toujours prises en compte, y compris par les acteurs impliqués dans la filière commerciale.

Concernant les résultats microbiologiques, il ressort que les œufs à coquille cassée présentent une contamination importante d'autant que les conditions de température et d'hygrométrie favorisent la multiplication des germes, en particulier dans les lieux de vente. L'œuf peut donc constituer un risque important pour la santé publique. Cependant, les œufs sont de bonne qualité tant que leur coquille est intègre ou intacte, alors ils semblent être un danger limité pour le consommateur.

La vente des ovoproduits est à interdire. Par ailleurs, des actions préventives et réglementaires de maîtrise de risques microbiologiques sont nécessaires à mettre en œuvre sur toute la filière afin de garantir aux consommateurs un produit de qualité, en mettant en pratique le principe de la marche en avant. La gestion de cette qualité devra être menée à travers la démarche HACCP, indiquée aujourd'hui pour toutes les filières agroalimentaires.

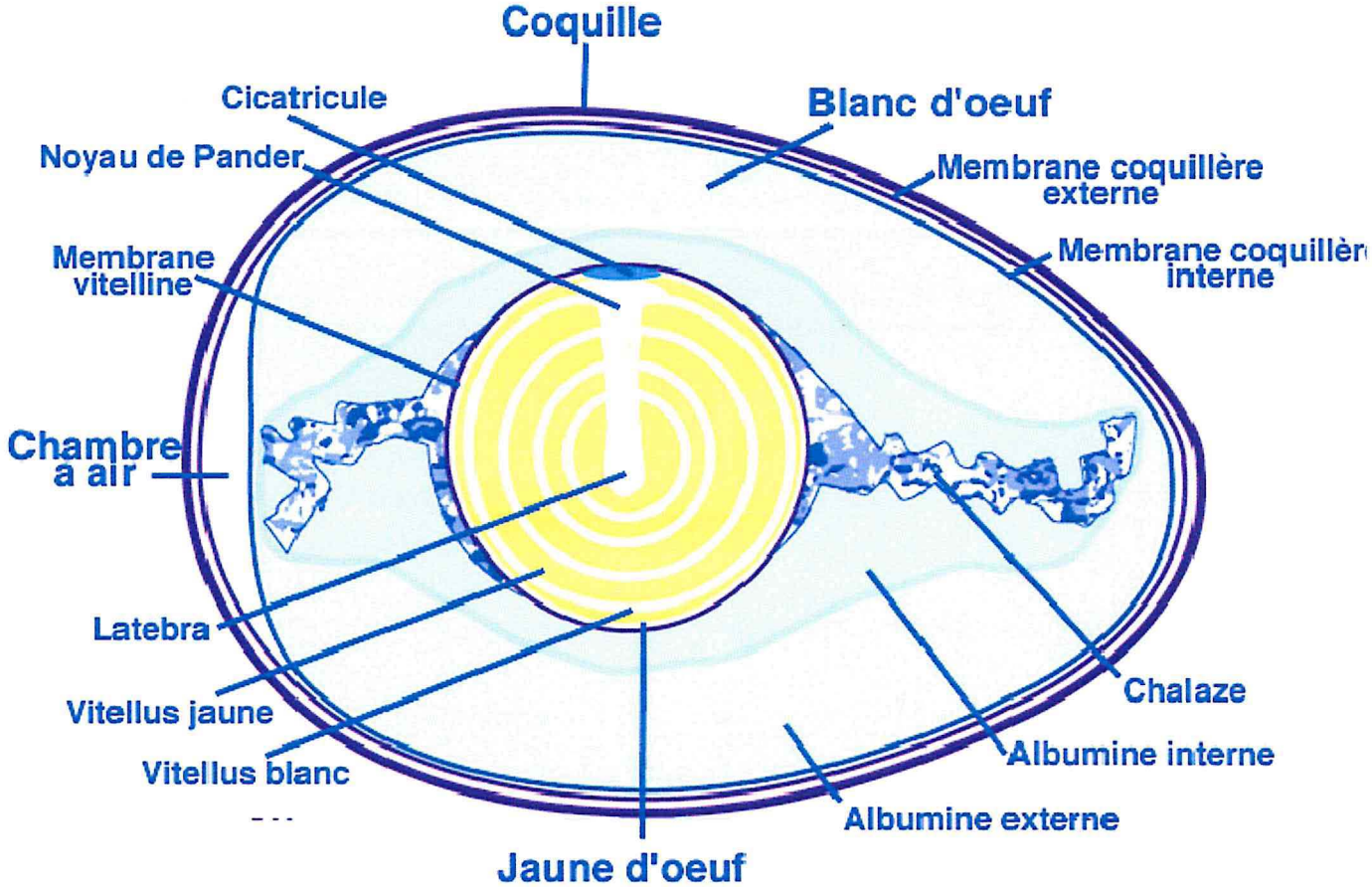
BIBLIOGRAPHIE

1. ANGRAND, A. Contribution à l'étude de la qualité commerciale des œufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal) 1986 Thèse Dakar, N°23
2. ANGULO F.J, SWERDLOW D.L., 1988. Salmonella Enteritidis infections in the United States. Journal of the American Veterinary Medical Association 213, 1729-1731
3. ARBELLOT B., 1999. Développement et organisation des filières avicoles autour de Dakar, p 161-166
4. BOARD R.G., HALL N.A., 1973. The cuticle: a barrier to liquid and particle penetration of the shell of the hen's egg. Br Poult. Sci, 14: p 69 – 97.
5. BORCH E., NESBAKKENT T., CHRISTENSEN H., 1996. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. International Journal of food Microbiology 30, 9-25
6. BRYAN F.L, DOYLE M.P., 1995. Health risks and consequences of salmonella and campylobacter jejuni in raw poultry. Journal of Food Protection 58, 326-344
7. CARDINALE E., 2005. Salmonella enterica subsp. Enterica et campylobacter spp. Dans la filière avicole Sénégalaise impact sur la santé publique. P 315
8. CARDINALE E., La conduite sanitaire des élevages de poules au Sénégal. Impact sur la qualité de l'œuf de consommation in la production d'œufs de consommation en climat chaud. ITAVI , p 111-116, 2003.
9. DROUIN P., Hygiène et biosécurité en production d'œufs de consommation en climat chaud in la production d'œufs de consommation en climat chaud. ITAVI, p 100-110, 2003.
10. DIOUF F. 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: 1992, 36
11. GAST R.K., BEARD C.W., 1992. Detection and enumeration of Salmonella enteritidis in fresh and stored eggs laid by experimentally infected hens. J. of Food Protection, 55, 3, 152-156
12. GUEYE I., 1999 Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des œufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal). Thèse de Doctorat Vétérinaire, p 110
13. HAEGHEBAERT S., LE QUERREC F., GALLAYA A., BOUVET P., GOMEZ M., VAILLANT V., 2002. Les toxi-infections alimentaires collectives en France en 1999 et 2000. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire 23, 105-109
14. HOFFMAN S., 1975. Die bakteriologische hygienekontrolle in metzgereien mitteilungen aus dem gebiete der lebensmitteleinspeisung und hygiene, 473-484
15. HUMBERT F., SALVAT G., 1997. The risk of transmission of salmonella in poultry farming: detection and prevention in Europe. Revue scientifique et technique (International office of Epizootics) 16, 83-90
16. HUMPREY T.J. Growth of salmonella in intact shell eggs: influences of storage temperature. Vet. Rec, 126, 292 – 1990

17. KIM C.J., EMERY D.A., RINKE H., NAGARAJA K.V., HALVORDSON D.A. 1989. Effect of time and temperature on growth of salmonella enteritidis in experimentally inoculated eggs. *Avian Diseases*, 33, p 735-742
18. MAWER S.L., SPAIN G.E., ROWE B. Salmonella enteritidis phage type 4 and hens' eggs *Lancet*, I: 1989: 280-281
19. PERALES G., AUDICANA. The role of hen's eggs in outbreaks of salmonellosis in North Spain. *Intern. J. of Food Microbiol.* 1989, 8: 175-180
20. PROTAIS J., LAHELLEC C., MICHEL Y. Etude de la contamination bactérienne des œufs en coquille. *Bul. d'inf, Stat. Exp. D'Aviculture de Ploufragan*, 1989, 29 : 120-140
21. PROTAIS J., LAHELLEC C., BOURGON M., 1989. Effect of Storage temperature on the microbiological quality of fresh and pasteurised egg products. *Bull. D'Information, Station Expérimentale d'Aviculture de Ploufragan*, vol. 29, 33-36
22. RENAULT P. La production de poussins d'un jour in la production d'œufs de consommation en climat chaud. *ITAVI* , p 22-29, 2003
23. ROZIER J., CARLIER V., BOLNOT F. Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. 1985. ENVA. Sepaic. PARIS. France. p 230
24. SAUTER E.A, PETERSEN C.F. 1974. The effect of egg shell quality on penetration
 - a. by various Salmonellae. *Poultry Science. Sci* 53, p 2159-2163
25. SAUVEUR B. La qualité des oeufs objet de recherche Française.
 - a. *Cah. Nut. Diét.*, 1978 XIII, (1): 35-45
26. VADHERA D.V, NATH K.R. 1973. Eggs as a source of protein. *CRC Crité wxa REV Food Technol*, 4, p 193-309

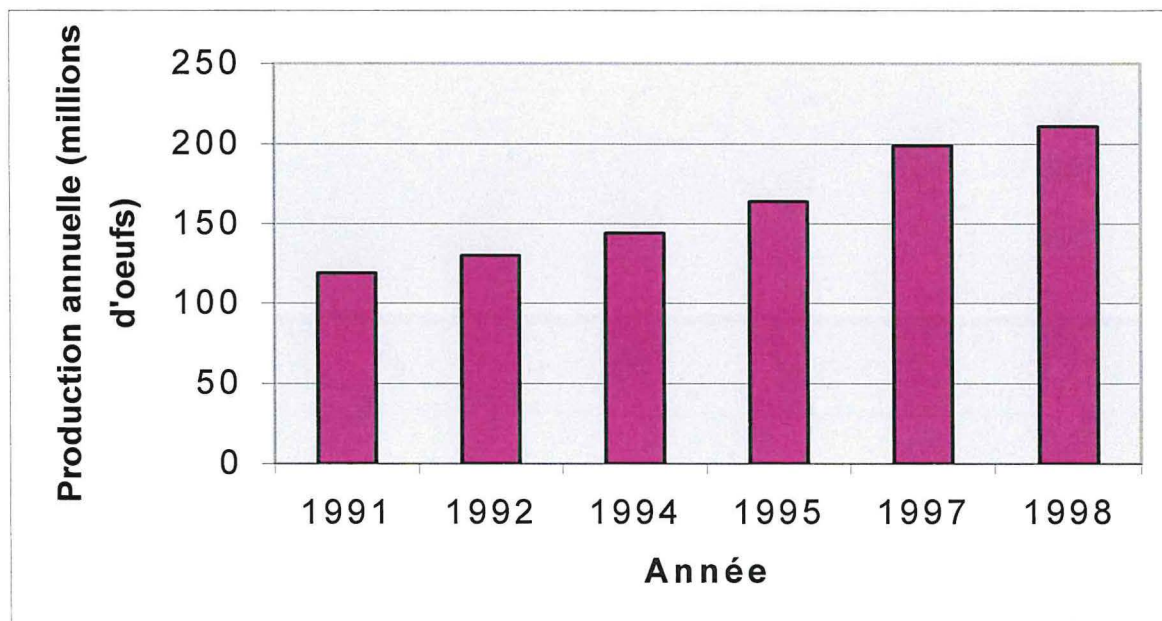
ANNEXES

Annexe 1 : Structure de l'œuf



Annexe 2 : Evolution de la production annuelle d'œufs de consommation de 1991 à 1998

Figure 5 : Evolution de la production annuelle d'œufs de consommation de 1991 à 1998



Annexe 3 : Résultats des examens macroscopiques des œufs d'élevage

Tableau 15 : Intégrité de la coquille des œufs d'élevage

Coquille	Nombre d'œufs	Pourcentage
Cassée	150	10
Fêlée	45	3
Toquée	12	1
Normale	1296	86
Totale	1500	100

Tableau 16 : Souillure de la coquille des œufs d'élevage

Coquille	Nombre	Pourcentage
Souillée	436	62
Propre	564	38
Totale	1500	100

Tableau 17 : Nature de souillure de la coquille des œufs d'élevage

Nature	Nombre	Pourcentage
Fientes	693	74
Sang	19	2
Sable	84	09
Sciure	140	15
Total	936	100

Annexe 4 : Résultats macroscopiques des œufs de commerce

Tableau 18: intégrité de la coquille des œufs de commerce

Œufs de commerce	Nombre	Pourcentage
cassés	285	19
Fêlés	60	4
Toqués	15	1
Normaux	1140	76
Total	1500	100

Tableau 19: Souillure de la coquille des œufs de commerce

Coquille	Nombre	Pourcentage
Souillée	885	59
Propre	615	41
totale	1500	100

Tableau 20: Nature des souillures des œufs de commerce

Œufs de commerce	Nombre	Pourcentage
Fientes	726	82
Sang	9	1
Sables	35	4
Sciures	115	13
Total	885	100

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Répartition des poids des œufs d'élevage (g).....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 2 : Comparaison des œufs intègres d'élevage et de commerce.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 3 : Comparaison de souillure des œufs d'élevage et de commerce.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 4 : Répartition du poids des œufs de commerce (g)</i>	<i>24</i>

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Aliments suspectés de TIAC à salmonelles, France 1995</i>	8
<i>Tableau 2. Les critères microbiologiques relatifs aux ovoproduits, pâtisseries et crèmes pâtisseries</i>	12
<i>Tableau 3 : Les souches de pondeuses rencontrées au Sénégal</i>	14
<i>Tableau 4 : Différentes souches de ponte</i>	15
<i>Tableau 5 : Résultats des contaminations microbiologiques des différentes catégories d'œufs</i>	24
<i>Tableau 6 : Contamination des œufs cassés d'élevage</i>	25
<i>Tableau 7: Contamination des œufs intègres d'élevage</i>	25
<i>Tableau 8 : Contamination des ovoproduits</i>	25
<i>Tableau 9 : Contamination des œufs cassés du commerce</i>	26
<i>Tableau 10 : Contamination des œufs intègres de commerce</i>	26
<i>Tableau 11 : Comparaison des résultats par le TEST.KHIDEUX entre les différentes catégories d'œufs deux à deux</i>	27
<i>Tableau 12 : Comparaison des résultats par le TEST.KHIDEUX entre les différentes catégories d'œufs deux à deux</i>	27
<i>Tableau 13 : Comparaison des résultats par le TEST.KHIDEUX entre les différentes catégories d'œufs deux à deux</i>	27
<i>Tableau 14 : Comparaison des résultats par le TEST.KHIDEUX entre les différentes catégories d'œufs deux à deux</i>	27
<i>Tableau 15 : Intégrité de la coquille des œufs d'élevage</i>	43
<i>Tableau 16 : Souillure de la coquille des œufs d'élevage</i>	43
<i>Tableau 17 : Nature de souillure de la coquille des œufs d'élevage</i>	43
<i>Tableau 18: intégrité de la coquille des œufs de commerce</i>	44
<i>Tableau 19: Souillure de la coquille des œufs de commerce</i>	44
<i>Tableau 20: Nature des souillures des œufs de commerce</i>	44

LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1 : Structure de l'œuf.....</i>	<i>41</i>
<i>Annexe 2 : Evolution de la production annuelle d'œufs de consommation de 1991 à 1998.....</i>	<i>42</i>
<i>Annexe 3 : Résultats des examens macroscopiques des œufs d'élevage.....</i>	<i>43</i>
<i>Annexe 4 : Résultats macroscopiques des œufs de commerce</i>	<i>44</i>