

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



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

M^{elle} AMRANE Mansouria

M^{elle} Souafi Bakhta

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Spécialité : BIOTECHNOLOGIES ALIMENTAIRES

THÈME

Contribution à l'étude de l'effet des régimes additionnés de gland et de bentonite sur la qualité microbiologique de l'environnement d'élevage des poulets de chair élevés au sol et en batterie

Soutenu publiquement le 15 /09/2019

DEVANT LE JURY

Président	BEKADA.A.M.A	Pr	C.U.Tissemsilt
Promoteur	AIT SAADA.Dj	MCA	Université de Mostaganem
Examinatrice	Mme AIT CHABANE. O	MCB	Université de Mostaganem
Invitée	Mme BERKANE	Doctorante	Université de Mostaganem

année universitaire 2018 /2019

Remerciements

Nous remercions tout d'abord ALLAH qui a dirigé et soutenu nos pas afin de réaliser ce travail.

Je remercie Monsieur AIT **SAADA DJAMEL**, maître de conférences classe A à l'université de Mostaganem, de nous avoir encadrés tout au long de ce projet. Un grand merci pour sa confiance, son soutien et ses conseils.

Je remercie également le Pr. **BEKKADA. A** au centre universitaire **de Tissemsilet** pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury, ainsi que le Dr. AIT **CHAABANE** pour avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie **M. CHERIGUENE ABDERAHIM Prof** à l'université de Mostaganem pour son aide et ses conseils.

Je remercie **Dr. BENABDELMOUMENE Djillali**, maître de conférences à l'université de Mostaganem, pour son soutien moral et son encouragement à poursuivre nos études.

Merci au **Pr DJABLI.N** de l'université de Mostaganem pour les conseils et ses encouragements qu'il nous a apportés.

Merci à **M^{ME}OUAZANI KARIMA**, directrice de la station Régionale de la protection des végétaux Mostaganem pour ses conseils et son soutien moral.

Merci à **M^{ME} BERKANE Fethia**, doctorante à l'université de Mostaganem d'avoir accepté d'assister à notre travail.

Un autre grand merci aux membres de nos familles et nos collègues, ainsi qu'à tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Enfin, un très grand merci aux étudiants de Master II promotion 2017-2018 ; **Reguieg Louiza**, **Barkane Fatiha** et **BenMehdi Rayane** pour leurs aides lors de l'élevage au sein de l'unité Oravio Hassi Mamèche.

Souafi et Amrane

DEDICACES

***Nous dédions ce travail à nos deux familles SOUAFI,
AMRANE et MOUSSA qui ont été toujours là
pour nous et pour leurs encouragements***

AMRANE et SOUAFI

Résumé

La bentonite est souvent utilisée dans l'alimentation animale en particulier chez les volailles, elle est connue par ses effets bénéfiques sur les performances zootechniques. Le but escompté à travers cette étude est l'évaluation de l'effet de la bentonite et du gland sur la qualité microbiologique de la litière et les niveaux de contaminations des différentes surfaces aux germes microbiens (flore totale aérobie mésophile, coliforme totaux, coliforme fécaux, clostridium, sulfite réducteur, levure, moisissure et les salmonelles), ainsi que l'évaluation de l'effet de la bentonite sur la structure des fientes en élevage sol et en batterie. L'expérimentation a été effectuée au sein de l'exploitation de l'Université sise à Hassi Mamèche – Mostaganem, L'essai a été débuté avec un effectif de 300 poussins chair qui sont nourris durant les 02 premières semaines d'élevage avec le régime démarrage. Au terme de cette période 06 lots de 48 sujets chacun sont constitués (Poids homogène et même sexe) et sont nourris au régime de croissance administré de gland et de bentonite de type calcique à 2%, pendant une durée de six semaines. Un élevage au sol et en batteries ont été réalisés. Les lots expérimentaux comporteront : Lot témoin, Lot à 33 % de substitution du maïs par le gland, Lot à 33 % de substitution du maïs par le gland supplémenté de bentonite à 2%. Il apparaît durant l'expérimentation que l'addition du gland dans le régime réduit sensiblement le niveau de contamination aux germes étudiés dans le bâtiment d'élevage par comparaison au témoin.

Par ailleurs, l'addition du gland associé à la bentonite dans le régime semble donner les meilleurs résultats. La présente expérience a permis de valider l'efficacité des argiles pour améliorer la qualité des fientes et de la litière qui s'avèrent plus sèche et moins contaminant de l'environnement de l'élevage. En fin l'élevage en batterie a nettement amélioré l'état sanitaire et l'état environnemental par rapport à l'élevage en sol.

Mot clés : poulet de chair, Bentonite, Gland, Contamination, Points de prélèvement.

Abstract

Bentonite has often been used in animal feed, particularly in poultry, and is known for its beneficial effects on zoo technical performance.

The purpose of this study is to evaluate the effect of bentonite and glans on the microbiological quality of the litter and the levels of contamination of different surfaces with microbial germs (aerobic total mesophilic flora, total coliform, coliform fecal), clostridium, sulfite reducer, yeast, mold and salmonella), as well as the evaluation of the effects of bentonite on the structure of droppings in soil and battery culture.

The experiment was carried out on the farm of the University located in Hassi Mamèche - Mostaganem, The trial was started with a staff of 300 flesh chicks that are fed during the first 02 weeks of breeding with the diet start-up

At the end of this period, 6 batches of 48 subjects each are made up of (homogeneous weight and same sex) and are nourished with the growth regime administered of glans and 2% calcium-like bentonite for a period of six weeks.

A farm on the ground and in batteries were made. The experimental batches will include Control lot, Lot with 33% corn substitution by the glans, Lot with 33% corn substitution by the glans supplemented with 2% bentonite.

It appears during the experimentation that the addition of the glans in the diet substantially reduces the level of contamination for the different surfaces and sample taking.

Moreover, the addition of the associated glans of bentonite seems to give the best results to reduce the level of contamination by these germs, a decrease in the humidity of the droppings was recorded in the batches supplemented with the glans and bentonite, the results of the present experiment allowed to validate the effectiveness of the clays to improve the quality of the litter, Finally the breeding in battery to improve the sanitary state and the reduction of the environmental pollution compared to the breeding in soil.

Key words: calcium bentonite, broiler chicken, growth, meat, mycotoxins, microbiological analyzes.

غالبًا ما يتم استخدام البنتونيت في علف الحيوانات ، وخاصة في الدواجن ، وهو معروف بآثاره المفيدة على الأداء الحيواني. الغرض من هذه الدراسة هو تقييم تأثير البنتونيت والبلوط على الجودة الميكروبيولوجية للقمامة ومستويات تلوث الأسطح المختلفة بالميكروبات (الفلورا الهوائية ، القولونية الكلية ، القولونية الكلية والكلوسترديوم والخميرة والعفن والسالمونيلا) ، وكذلك تقييم آثار البنتونيت على بنية فضلات الدواجن ومقارنة بين نوعية تربية الدواجن في البطاريات مع تربيتها على الأرض . تم إجراء التجربة في مزرعة الجامعة الواقعة في حاسي ماماش - مستغانم ، وبدأت التجربة بفريق مكون من 300 كتكوت لحم تم إطعامها خلال أول أسبوعين من التكاثر مع النظام الغذائي اولى . في نهاية هذه الفترة ، تتكون كل مجموعة من 6 مجموعات من 48 موضوعًا من (الوزن المتجانس ونفس الجنس) ويتم تغذيتها بنظام النمو الذي يتم إدارته باستخدام البلوط والبنتونيت الحاوي على الكالسيوم والمستعملة بنسبة تقدر 2٪ لمدة ستة أسابيع. تم تصنيع مزرعة على الأرض وبطاريات. ستتضمن الدفعات التجريبية: وحدة التحكم ، القطعة مع استبدال الذرة بنسبة 33 ٪ ، مع استبدال الذرة بنسبة 33 ٪ من البلوط مضاف إليها بنتونيت 2 ٪. ظهر أثناء التجربة أن إضافة البلوط في النظام الغذائي يقلل بدرجة كبيرة من مستوى التلوث لمختلف السطوح والعينات المدروسة . علاوة على ذلك ، يبدو أن إضافة البنتونيت الى البلوط لها تعطي أفضل النتائج لتقليل مستوى التلوث بهذه الجراثيم ، وقد سجل انخفاض في رطوبة الفضلات في الاغذية الحاوية على البلوط والمضاف إليها والبنتونيت ، والنتائج من التجربة الحالية سمحت بالتحقق من فعالية الطين لتحسين جودة القمامة له قدرة عليامتصاصالسموموتحسينصحةالدواجن. ، وأخيراً تربية الدواجن على مستوى القفص احسن لتحسين الحالة الصحية. والحد من التلوث البيئي مقارنة بالتربية على مستوى التبن (الأرض).

:الكلماتالمفتاحية

بنتونيتنو عكالسيوم،دجاج،نمو،اللحم،السمومالفطرية،التحليلالميكروبيولوجية

Liste des abréviations

AG Acides gras

AGI Acides gras insaturés

AGS Acides gras saturés

CaB bentonite calcique

CE: Carcasse éviscéré

CEC capacité d'échange cationique

FAMT flore aérobie mésophile totale

GAO :Groupement Avicole de l'Ouest.

G :Gramme

IC indice de consommation

LDL Low density lipoprotein

LPL lipoprotéine lipase

LT lipides totaux

MM matière minérale

MS matière sèche

NaB bentonite sodique NADP Le nicotinamide adénine dinucléotide phosphate

ONAB : Office National des aliments de Bétail

MM :matière minérale, exprimée en % par rapport à la matière sèche

MO : matière organique, exprimée en % rapport à la matière sèche

Pa : poids initial de l'échantillon.

Pc : poids du creuset

Pt : poids du creuset avec l'échantillon après leur sortie du four (g)

Liste des figures

Figure N° 01 : Répartition des flux énergétiques chez les volailles.

Figure N°02 : *Staphylococcus aureus* (Matthw et al ,2009).

Figure N°03 : Préparation de la solution mère et des dilutions décimales.

Figure N°04 : Recherche desgermes Aérobie MésophilesTotaux

Figure N°05 : Recherche des Coliformes enmilieu solide

Figure N°06 : Recherche des Coliformes enmilieu liquide

Figure N°07 : Recherche des *Staphylococcus aureus*

Figure N°08 : Recherche des Clostridium Sulfito Réducteurs

Figure N°09 : Recherche des Salmonelles

Figure N°10 : Recherche des Streptocoques fécaux

Figure N°11 : Recherche des Levures et Moisissures.

Liste des tableaux

Tableau N 01 : Composition de la viande blanche par habitant et par an en Kg

Tableau N 02 : Evolution de la production des viandes blanches (MADR,2008).

Tableau N° 03 : Consommation d'eau journalière de poulet (litres/1000 oiseaux) âge (semaine)

Tableau N° 04 : Besoin énergétique de croissance de poulet (k cal /g, de gain de poids)

Tableau N° 05 : Besoin de poulet de chair en protéines, lysine et acides aminés soufrés selon l'âge

Tableau N° 06 : Besoin en calcium et phosphore de poulet de chair (% dans l'aliment).

Tableau N° 07 : Apport en vitamines

Tableau N° 08 : Synthétise et compare des caractéristiques des trois argiles

Tableau N° 09 : Teneur en matière sèche des glands de chêne vert et de chêne liège

Tableau N° 10 : Teneur en humidité des glands du chêne (%en matière brute)

Tableau N° 11 : Teneurs en fraction glucidiques des glands du chêne vert et du chêne liège

Tableau N° 12 : Teneur des glands de chêne vert et de chêne liège en lipides

Tableau N° 13 : Teneur en acides gras essentiels des glands de chêne.

Tableau N° 14 : Différence en protéine du chêne vert et chêne liège et le maïs.

Tableau N° 15 : Teneur en acides aminés des glands de chêne (en % de protéines).

Tableau N° 16 : Teneur en cendres des glands de chêne (en % de matière sèche).

Tableau N° 17 : Teneur en éléments minéraux des glands de chêne vert et de chêne liège

Tableau N° 18 : Teneur des glands en tanins (en % de la matière sèche) .

Partie pratique

Tableau N° 19 : Milieux de culture et conditions d'incubation pour la recherche des germes de contamination.

Tableau N° 20 : Tableau matière sèche

Tableau N° 21 : Evaluation du niveau de contamination en germes totaux au terme d'élevage,

Tableau N° 22 : Evaluation du niveau de contamination en coliformes totaux au terme d'élevage, au 56- and ème jours

Tableau N°23 : Evaluation du niveau de contamination en coliformes fécaux au terme d'élevage, au 56-and ème jours

Tableau N°24 : Evaluation du niveau de contamination en staphylococcus aureus au terme d'élevage, au 56-and ème jours

Tableau N°25 : Evaluation du niveau de contamination en Streptocoquefécaux au terme d'élevage, au 56 ème jour

Tableau N° 26 : Evaluation du niveau de contamination en levureau terme d'élevage, aux 56 ème jours

Tableau N° 27 : Evaluation du niveau de contamination en moisissures au terme d'élevage, au 56-and ème jours

Tableau N° 28 : Evaluation du niveau de contamination en Clostrédium sulfito-réducteur au terme d'élevage, au 56-and ème jours.

Tableau N° 29 : Evaluation du niveau de contamination Salmonelles au terme d'élevage, au 56-and ème jours

Tableau N° 30 : Evaluation du niveau de contamination chez le personnel

Remerciement
Dédicaces
Liste des abréviations
Liste des figures
Liste des tableaux

Table des matiere

Introduction générale.....1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : INTERET ET PLACE DE L'AVICULTURE EN ALGERIE

1. Intérêt de l'élevage de poulet de chair	5
1.1 Avantage technique.....	6
1.2. Place de l'aviculture en Algérie.....	6
1.2.1 Principaux indicateur de la filière avicole.....	9
1.3. Les facteurs de risque de contamination de la viande de poulet de chair.....	10
1.3.1 Au couvoir.....	10
1.3.2 Elevage.....	10
1.3.3 Bâtiment.....	11
1.3.5 Aliment.....	11
1.3.6 Transport.....	12
1.3.7 Eau.....	12
1.3.8 Abattage.....	12
1.3.9 Transport des volailles.....	13
1.3.10 Echaudage.....	13
1.3.11 La plumaison.....	13
1.3.12 Eviscération.....	13
1.3.13 Rinçage.....	14
1.3.14 Lavage.....	14
1.3.15 Refroidissement et le conditionnement.....	14

1.3.16 Points de vente.....	14
2. Elevage de poulet de chair.....	15
2.1. Conduite d'élevage.....	16
2.2. Vide sanitaire.....	16
2.3. Evolution des productions	24
2.4. Mode d'élevage des volailles dans le monde.....	26
2.4.1 .Elevage en batterie.....	26
2.4.2. Elevage au sol.....	27
2.4.3 Elevage mixte sol-batterie.....	28
3- Besoins alimentaire chez le poulet de chair.....	28.
3.1 Besoin en eau.....	28
3.2 Besoin en énergie.....	29
3.3 Besoin d'entretien.....	30
3.4 Besoin de production.....	30
3.5 Besoin protéiques.....	31
3.6 Besoin en minéraux et vitamines.....	32
3.6 .1 Besoin en minéraux.....	32
3.6.2 Besoin en vitamines et additif	33
 Chapitre 2 LES ARGILES ET LE GLAND	
1 Généralité sur les argiles.....	36
1.1 Classification et structures des minéraux argileux.....	36
1.1.1 Structure des argiles.....	36
1.1.2 Principaux types d'argiles.....	36
1.2 Existence d'une charge de surface.....	38
1.3 Compensation de la charge de surface.....	38
1.4 Propriété des argiles.....	39
2. La Bentonite.....	39
2.1Définition de la Bentonite	39

2.2. Origine de la Bentonite.....	40
2.3 Structure et composition de la Bentonite.....	40
2.4 L'utilisation de la Bentonite.....	40
2.5 Propriété de la Bentonite.....	41
3 Le gland.....	42
3.1 Caractéristiques biochimiques des glands du chêne vert et du chêne liège.....	43
3.1.1 La matière sèche.....	43
3.1.2 L'humidité.....	43
3.1.3 Les glucides.....	44
3.1.4 Les lipides et acides gras.....	45
3.1.5 Protéines et acides aminés.....	47
3.1.6 Matière minérales.....	49
3.1.7 Les tanins.....	50
3.2 Activités biologiques des extraits de gland de chêne- liège.....	51
3.2.1 Activité antioxydant.....	51
3.2.2 Activités antimicrobienne.....	52
Chapitre3 Les Microorganisme indicateur d'hygiène.....	53
1. Flore Aérobie mésophile totale.....	56
2. Coliformes Thermo tolérant fécaux.....	56
2.1 Résistance aux antibiotiques.....	58
3. Les Staphylocoques à coagulasses positif.....	59
3.1 Manifestations cliniques des intoxications alimentaires a Staphylococcus aureus.....	61
3.2 Sensibilité aux antibiotiques.....	61
4. Les anaérobies sulfite réducteurs.....	65

Partie Expérimentale

Chapitre 1-Méthodologie

1. Problématique	68
------------------------	----

2. Objectif de l'étude	68
3. Etat de connaissances sur l'utilisation de la bentonite et du gland	69
4. contexte de l'étude	72
5. protocole de travail.....	73
5.1 Conduite de l'expérimentation.....	73
5.2 Constitution des lots expérimentaux.....	73
5.3 Besoins prévisionnels en aliment et en Bentonite.	73
5.4 Matériel d'élevage nécessaire.....	74
5.5 Plan prophylactique à appliquer.	74
5.6 MESURES ET CONTROLES.	74.
5.7 Matériel de prélèvement.....	75
5.8 Matériel d'analyse.....	76
5.9 Milieu de culture	77
5. 10 Méthode analytique.....	77
6. Détermination de la teneur en matière sèche.....	79

7. Analyses microbiologiques.....	80
7-1 Recherche de FAMT, coliformes totaux et fécaux, Staphylocoques et Clostrédium sulfito- réducteurs.....	80
7.1.1 Recherche des Salmonelles.....	81
7.1.2. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FTAM).....	82
7.1.3 Coliformes.....	84
7.1.3.1Dénombrementdescoliformes totaux.....	84
7.1. 3..2. Dénombrement des coliformes fécaux.....	84
7.1.4. Dénombrement des Staphylococcus aureus.....	87
7.1.5. Recherche et dénombrement des Anaérobies sulfito-réducteurs.....	89
7.1.6 Recherche des Salmonelles.....	91
7.1.7 Recherche des Streptocoques Fécaux	93
7.1.8 Dénombrement des levures et moisissures.....	96
Chapitre 02 : Résultats et discussions	
Résultats	100
1-Matière sèche et humidité des fientes	100
1-2 Analyses microbiologiques.....	101
1-2-1Flore Total aérobie mésophile.....	103
1-2-2Coliformes totaux	103
1-2-3Coliformes fécaux.....	105
1-2-4 Staphylococcus aureus	108
1-2-5 <i>Streptocoques fécaux</i>	110
1-2-6 Levure.....	111

1-2-	
7Moisissure.....	114
1-2-8Clostridium sulfito réducteur.....	116
1-2- 9Les Salmonelles.....	118
2- discussion.....	120
2-1 Matière sèche des fientes	120
2-2 Niveau de contamination des bâtiments d'élevage.....	121
Conclusion Général	124
Référence Bibliographique	125

Introduction Générale.

INTRODUCTION

L'élevage constitue de nos jours une importante source de revenus pour une grande partie des populations en l'Algérie. Associée à l'agriculture, il contribue de manière significative à la lutte contre la pauvreté dans les pays en voie de développement (Autisier, 1994 Moustier et David, 2001 Gerstl, 2001) où il détient plus de 30% du PIB (Produit Intérieur Brut) agricole (Bruinsma, 2003). Le dédoublement de la production de viande des deux dernières décennies est imputable à une augmentation de la production avicole estimée à plus de 7%. (Ruttan, 2002).

L'Algérie est l'un des principaux pays producteurs de poulets en Afrique, la filière avicole, notamment l'aviculture moderne, est un secteur économique dynamique, dont le taux de croissance est l'un des meilleurs du secteur primaire au niveau national. Ainsi, il contribue véritablement à la lutte contre la pauvreté et à la réduction des problèmes de déficits en protéines d'origine animales. Cependant, cette croissance est confrontée à diverses contraintes parmi lesquelles figure l'alimentation. Cette dernière basée sur des matières premières qui sont pour la plupart importées (maïs, soja, tourteaux, etc.), peut représenter jusqu'à 70% du coût de production.

La problématique de l'approvisionnement en intrants alimentaires est de nos jours d'autant plus cruciale qu'on assiste sur le marché international au renchérissement du coût des matières ordinaires, en particulier du maïs (principale source d'énergie et plus important en volume dans l'alimentation), mais aussi d'autres matières premières protéiques (soja, arachide, farine de poisson) qui du fait de la concurrence homme-animal, de leur détournement vers les biocarburants, pose des problèmes de disponibilité (Doumbia, 2002). Ainsi, l'équilibre protéique de l'aliment coûte cher alors qu'il est l'un des principaux déterminants du résultat technico-économique en production avicole. Dans ces conditions, la recherche et la valorisation de ressources alimentaires alternatives et disponibles localement dans l'alimentation des poulets devraient permettre d'améliorer leur productivité tout en maintenant les coûts des intrants et de production en dessous du niveau de l'inflation dans ce système de production avicole (Soniaya et Gueye, 1998). Parmi ces ressources alternatives, figurent en bonne place l'utilisation de la bentonite comme additif. En effet, cette dernière est disponible et facile d'accès sur le marché local en Algérie et peuvent constituer de part leurs qualités nutritives, un complément idéal dans l'alimentation des poulets, avec l'obtention de résultats zootechniques variables selon leur niveau d'incorporation.

----- Introduction générale -----

Aussi le gland remplit un certain nombre de critères qui correspondent aux nouvelles exigences alimentaires du monde occidental .

La composition nutritionnelle du gland et sa disponibilité en ont fait un aliment très consommé dans le passé , il existe de nombreuse variété de chênes et leur productivité ainsi que la composition nutritionnelle des glands est variable en fonction de l'espèce et de l'environnement local .

-le chêne liège et le chêne vert occupent des superficies non négligeables en Algérie estimées à 643000 et 354000 ha, respectivement (Barbero et loisel, 1980 ; Salazar, 1988). A l'Est du pays le chêne liège (*Quercus subert L*) couvre des grands massifs continus depuis la Kabylie jusqu'à la frontière tunisienne ; alors qu'à l'Ouest il ne constitue que des peuplements éparses. A l'instar du chêne liège, le Chêne vert (*Quercus ilex*) occupe la seconde place et s'étend sur la frange nord à partir des piémonts sud de l'atlas saharienne. Son aire de répartition est subdivisé en six (06) régions dont: orano-marocaine ; atlas saharien et des hauts plateaux ; algéro-tunisiens ; plateaux constantinois et des aures ; Kabylie et algéro-ouarsénienne (Letreuch-Belarouci, 1991).

Le fruit sec indéhiscant du gland appelé Akène est constitué d'une partie comestible formée de 02 cotylédons riches en amidon. Déjà dans l'ancien temps, avant la généralisation des céréales, le pain à base de ce fruit pulvérisé a constitué la nourriture privilégié de la population européenne (Jimenez et al. 1977)

Etant un aliment énergétique de premier ordre, riche notamment en amidon, le gland a été toujours utilisé, de part le monde, en alimentation animale et servi à différents espèces animales domestiques pour produire des viandes très appréciées par les consommateurs: porcs, ovins, bovins, volailles...etc.

Cependant , la rentabilité et la qualité de l'élevage aviaire semble conditionnée non seulement par le régime alimentaire distribué ; mais aussi par l'état sanitaire des poulets au cours de leurs croissance .

L'objectif général de cette étude s'inscrit sur l'évaluation des effets de la bentonite et du gland sur la qualité microbiologique de la litière et les niveaux de contaminations des élevages aux germes responsables de certains maladies d'origine fécale chez le poulet de chair : salmonellose, histoplasmose, aspergillose, candidoses, ...etc, dans les bâtiments d'élevage des poulets de chair élevés en cage et au sol .

Cette étude comporte deux grandes parties avec quatre chapitres :

□ une partie bibliographique traitant des généralités sur l'aviculture en l'Algérie d'une part, et de l'utilisation des ressources alimentaires non conventionnelles en

----- *Introduction générale* -----

alimentation des poulets de chair, en comparant l'élevage des poulets de chair au sol et au cage en utilisant la bentonite additionnée au gland , d'autre part

La seconde partie expérimentale traite du matériel et de la méthodologie d'étude utilisés, des résultats obtenus et de leur discussion.

CHAPITRE I

Intérêt et place de l'aviculture en Algérie

Au début des années 1970, les planificateurs algériens, devant le déficit important en protéines animales dans la ration alimentaire, ont décidé de miser sur l'aviculture intensive pour le combler, compte tenu du fait que celle-ci échappe aux contraintes climatiques et du fait de la rotation rapide de son cycle de production. Le développement de la filière avicole en Algérie a permis une augmentation sensible de la consommation de viande de poulet de chair. Cette dernière, est passée de 0,82 kg/hab/an en 1972 à 9,18 kg/hab/an en 1986(Fernadji, 1990), puis à 9,70 kg/hab/an (FAO, 2005). Comparativement à d'autres pays, l'Algérie reste, en matière de consommation, loin derrière les USA, le Brésil, et l'UE qui ont enregistré en 2003 respectivement 51,8 kg/hab/an, 34,20 kg/hab/an et 22,9 kg/hab/an (OfivaL, 2004).

Le poids et l'intérêt de l'aviculture dans l'économie nationale se manifestent à travers le nombre d'employés dans la filière. Cette dernière emploie 57 000 personnes et fait vivre près de 342 000 autres dont 20% liées aux entreprises publiques (Ofal, 2001). D'après le recensement général de l'agriculture (RGA) de 2001, on comptait 12 809 exploitations agricoles pratiquant l'aviculture (élevages de poulets de chair) et employant 25 618 personnes. (Amghrou et Bedrani, 2007).

1 .Intérêt de l'élevage de poulet de chair

La filière "chair" connaît un degré de structuration plus avancé, par rapport à la filière "ponte" parce que la biologie du poulet est rapide 8 semaines, mais la biologie de la poule est très longue 18 semaines.

Globalement, des progrès intéressants ont été réalisés dans la satisfaction des besoins internes en produits biologiques (Ferrah, 1996).

Ces derniers ne sont mis en œuvre que dans le cadre des systèmes d'élevages familiaux ruraux. Dans ce cas précis, ces élevages contribuent à valoriser les conditions difficiles caractéristiques de certaines zones agro-écologiques et représentent, de surcroît, le seul moyen efficace de lutte contre le processus de paupérisation qui affecte, il faut souligner, essentiellement les zones rurales. Elles y interviennent par leur capacité à procurer, à améliorer, à sécuriser et à diversifier les revenus des populations pauvres, ces élevages participent aussi à la mobilisation de la force de travail inemployée des ménages (enfants,

femmes et contribuent à assurer la transition vers d'autres activités agricoles) (apport de capital). Ainsi, ces élevages assurent une véritable fonction d'intégration sociale sans compter leurs apports en protéines animales de qualité et de moindre coût (**Ferrah, 2004**).

L'aviculture comme la lutte contre la malnutrition urgente des problèmes à résoudre vis-à-vis une demande en viande toujours croissante. L'élevage avicole présente des avantages qui sont notamment liés aux:

-Particularités des volailles (durée du cycle biologique) :

L'amélioration génétique est élevée, le renouvellement du cheptel est rapide ainsi que l'accroissement des effectifs.

Le métabolisme élevé de la volaille permet la transformation des matières d'origine végétales en protéines animales.

1.1 Avantages techniques:

Cette production est techniquement réalisable facilement à grande échelle du fait que les normes de fabrication et de conception des bâtiments, des équipements sont connus et que l'alimentation est totalement maîtrisée. Les maladies des volailles sont connues et les plans prophylactiques protègent les élevages avicoles des grandes épidémies. Outre les techniques de conditionnement qui sont avancées, il y a lieu de souligner que celles ci ont donné des résultats appréciables.

-Avantages socio-économiques:

Au niveau international ce type d'élevage nécessite moins d'investissement que le développement des élevages ovins et bovins. Il peut favoriser l'intégration des productions végétales locales (orge, tourteaux, caroubes) à l'échelle de l'exploitation son caractère hors-sol fait que cet élevage n'exige que peu de place et ne nécessite pas de modification dans le système de culture (**Ferrah, 2004**).

1.2- Place de l'aviculture en Algérie:

Durant la première décennie après l'indépendance, la production avicole était fondée exclusivement sur l'élevage de poulet de ferme, de souches locales non précisément

identifiées, au niveau des exploitations agricoles et, accessoirement, par les familles habitant les zones périurbaines.

La production obtenue (poulets et œufs) était essentiellement destinée à l'autoconsommation (alimentation familiale et renouvellement), les ventes sur le marché ne portant que sur modiques excédents permettant d'obtenir un petit revenu monétaire additionnel.

L'enquête de consommation de 1967/68 a permis d'évaluer de manière relativement précise l'ampleur des besoins non satisfaits en protéines animales ainsi que l'importance du déséquilibre nutritionnel de la ration alimentaire moyenne consommée par les Algériens.

Pour répondre à ce besoin, trois alternatives pouvaient être envisagées: mettre en place une aviculture industrielle, développer les filières ovines et bovines ou développer les importations de viandes. La seconde option présentait un double désavantage: elle exigeait des investissements très lourds, ne pouvaient donner de résultats appréciables qu'à long terme et exigeait une production d'aliments du bétail très importante et diversifiée. L'application de la troisième option impliquait une dépendance constante vis à vis du montant des ressources en devises qui pouvaient être affectées chaque année aux achats de viandes à l'étranger et n'aurait eu que de très faibles impacts en matière de création d'emplois et de revenus. La première option, même si elle exigeait également des investissements très lourds, présentait tout de même l'avantage de garantir un accroissement conséquent, à très court terme, de la production de protéines animales. En conséquence, les pouvoirs publics ont préféré s'engager dans une politique visant la construction d'une filière avicole industrielle.

La filière avicole en Algérie a connu un développement considérable en relation avec les politiques avicoles incitatives mises en œuvre au cours de la décade 1980-1990. Compte tenu du déficit des productions animales classiques, l'Algérie a opté pour le développement d'une production avicole « intensive ».

La mise en œuvre de cette politique a été confiée dès 1970 à l'Office national des Aliments du bétail et, depuis 1980, aux offices régionaux avicoles du centre, de l'ouest et de l'est issus de la restructuration de ce dernier (ONAB, ORAC, ORAVIO, ORAVIE). Ce

processus a mis, certes, fin aux importations de produits finis mais a accentué le recours aux marchés mondiaux pour

L'approvisionnement des entreprises en intrants industriels (Inputs alimentaires, matériel biologiques, produits vétérinaires, équipements). (Nouad, 2011).

La filière avicole évolue depuis 1990 dans un environnement caractérisé par la mise en œuvre de réformes économiques dans le sens du passage d'une économie planifiée à une économie de marché. Elles subissent, par ailleurs, les effets du passage appliqué durant la période 1994-1998. Ces réformes progressent dans le sens du désengagement de l'État de la sphère économique et du renforcement de son rôle de régulateur et de puissance publique.

La structure actuelle de la filière avicole algérienne résulte des politiques de développement mises en œuvre par l'Etat, au début des années 80, dans une perspective d'autosuffisance alimentaire. Ces politiques avicoles peuvent se résumer en cinq points :

L'option pour le développement d'une aviculture intensive « extravertie » répondait à un seul objectif prioritaire : assurer dans les brefs délais l'auto - approvisionnement des populations urbaines en protéines animales de moindre coût.

Le modèle d'élevage adopté est celui dominant à l'échelle mondial, à savoir un modèle avicole intensif basé sur le recours aux technologies et aux intrants avicoles industriels importés.

Les métiers de base (multiplication des grands parentaux et des arrières grands parentaux, production des produits vétérinaires et des additifs) et l'industrie des équipements avicoles n'existent pas en Algérie. De ce point de vue, les industries d'amont sont totalement dépendantes des marchés extérieurs et leur fonctionnement repose sur le recours aux importations et passe par la mobilisation de ressources financières importantes.

Au plan des structures, la filière avicole a connu, depuis 1997, une restructuration profonde dans le sens de l'émergence d'entreprises et de groupes intégrés (aliments du bétail, reproduction du matériel biologique, abattage).

Ces réformes consacrent le désengagement de l'État de la gestion directe de l'économie (y compris de la sphère agroalimentaire). Comme conséquence une apparition d'opérateurs privés impliqués dans le commerce extérieur (importation de facteurs de production) et dans la production du matériel biologique. Ceci complique davantage la gouvernance et la régulation de ces filières, et ce d'autant plus qu'elles font l'objet depuis l'an 2000, d'un soutien financier dans le cadre du programme national du développement agricole (PNDA). L'objectif visé par ce dernier

étant le développement de la production agricole en vue de préparer l'agriculture au nouveau contexte régional et international.

Le développement de la filière avicole en Algérie a permis d'améliorer la consommation des populations en protéines animales à moindre coût; et ce en dépit de leur prix excessivement élevé en relation avec la faiblesse de la productivité des élevages et les marges élevées prélevées par l'aval de cette filière. (Nouad, 2011).

1.2.1 Principaux indicateurs de la filière avicole

La consommation de la viande blanche par habitant et par an se situe en 2008 à 5,6 kg, elle a évolué ainsi :

Tableau 01: Consommation de viande par habitant et par an en Kg

1980	1990	1995	2003	2004	2005	2008
2	11.5	6.7	7.3	7.2	7.3	5.6 kg

- Le potentiel de production se présente ainsi en 2008:

Effectif chair : 125 millions de sujets.

Effectifs ponte : 14 millions de sujets.

La valeur du patrimoine avicole s'élève à environ 18 milliards de dinars Algérie (DA) ; alors que

La valeur de la production s'élève à 55 milliards de DA en 2008.

Tableau 02: Evolution de la production des viandes blanches (Madr, 2008)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Viande blanche	198	201	150	157	170	144	241	261

1.3 LES FACTEURS DE RISQUE DE CONTAMINATION DE LA VIANDE DE POULET DE CHAIR

Les facteurs de risques régissant la qualité microbiologique des carcasses de volailles sont multiples.

Dans la filière avicole, deux types de dangers microbiologiques peuvent être distingués de part leur gravité et leur origine:

- ✓ Les dangers liés aux bactéries pathogènes, dont l'origine se situe le plus souvent dans l'élevage.
- ✓ Les dangers liés aux bactéries d'altération dont l'origine est à rechercher dans le matériel et les méthodes d'abattage.

1.3.1 Au couvoir

Le manque de suivi sanitaire, une mauvaise hygiène au niveau des couvoirs peut entraîner une contamination au sein du couvoir : contamination des poussins ou des parentaux.

- Au stade poussin, les volailles sont fréquemment contaminées par *Salmonella*, comme en témoignent différentes enquêtes (Lahellec, 1987 ; Lahellec *et al*, 1986). Ces infections peuvent provenir d'une contamination verticale.
- Les reproducteurs (souches pures, grands parentaux, parentaux): une transmission verticale de *Salmonella* et notamment des sérovars *Enteritidis* (Protais et Lahellec, 1989) et *Typhimurium* (Salvat *et al*, 1991) est assez largement démontrée, même si ces mécanismes ne sont pas totalement élucidés.

1.3.2 -Elevage

L'élevage constitue le principal lieu de contamination par *Salmonella* et *Campylobacter*,

Certaines défaillances au niveau des élevages peuvent être à l'origine de facteurs de risque

1.3.3- Bâtiment

Le bâtiment a une importance économique au niveau de l'élevage avicole. IL représente un investissement à long terme (au moins 10 ans). Il est donc indispensable de le construire dans le respect des normes.

Les bâtiments doivent être largement ouverts, les côtés entièrement grillagés sur un muret# de 30#à 50 cm au sol. Il s'avère que les constructions sont insuffisamment ouvertes et l'implantation du#bâtiment n'est pas faite par rapport aux vents dominants. Un bâtiment mal conçu favorise la contamination au niveau de l'élevage. Les germes se développent avec l'humidité au sein du bâtiment. (Fatou, 2003).

1.3.4- Litière

Elle constitue un foyer favorable pour le développement d'un grand nombre de contaminants (virus, bactéries, champignons et autres parasites) surtout lorsqu'elle est de mauvaise qualité et mal préparée. Une litière dégradée favorise le développement des coccidies.

Lorsqu'elle est sèche elle devient poussiéreuse, par contre son humidification excessive la rend favorable au développement de micro-organismes et d'insectes (Ernst *et al*, 1998).

L'éleveur doit contrôler la litière de ses animaux. En effet, il existe une relation sans équivoque entre les performances zootechniques et la qualité de la litière. En présence d'une litière très humide, émettrice d'ammoniac, ou trop sèche, poussiéreuse, insuffisante, les animaux ont toutes les chances de développer des pathologies qui auront une incidence économique.

1.3.5- Aliments

Il existe une large relation entre la qualité des aliments des volailles et leur statut sanitaire. L'aliment peut par son déséquilibre, sa composition ou sa contamination induire des pathologies et agir sur l'état et la qualité sanitaire des produits animaux.

Des sources de contamination peuvent être identifiées à plusieurs niveaux :

A-Contamination des matières premières Qui peut survenir au cours du processus de fabrication. Par exemple les tourteaux peuvent être contaminés par *Salmonella* lors de leur fabrication (Lors de l'extraction de l'huile). Cette contamination peut s'expliquer par une colonisation microbienne des équipements. Lors du stockage des matières

premières, les facteurs de contamination les plus importants sont les animaux sauvages, en particulier les oiseaux, les poussières et l'humidité.(Afssa, 2000).

B-Contaminations lors de la fabrication des aliments

Les principaux points à risques identifiés sont les suivants :

- Au niveau de l'environnement de l'usine, les animaux (en particulier les oiseaux) et les poussières sont des sources de contamination ;
- Au niveau des chaînes de fabrication, le rôle particulièrement important de la contamination des refroidisseurs a été souligné. Si l'eau se condense sur les parois, il y a formation d'une croûte de matière organique qui peut être le siège d'une prolifération microbienne (surtout des *Salmonelles*).**(Afssa, 2000)**

1.3.6- Transport

Selon **(Marangos ,2002)**, un aliment à base de graines oléagineuses et de céréales contenant moins de 10 entérobactéries / g, peut se contaminer pendant son transport et le taux d'entérobactéries atteint alors plus de 10^7 entérobactéries / g (augmentant ainsi le risque de contamination par des *Salmonelles*).

1.3.7- Eau

L'eau peut être contaminée par des virus, des parasites et des bactéries qui risquent d'entraîner des épisodes pathologiques,La plus part des bactéries véhiculées par l'eau sont d'origine fécale. L'existence d'une contamination fécale peut faire craindre la présence de micro-organismes pathogènes. **(Humbert et Pommier, 1988)**.

L'eau a été décrites dans la transmission de différentes pathologies infectieuses dues à :

Campylobacterspp **(Newell et Fearnly, 2003;Pearsonet al, 1996)**

E. coli **(Ordeur et Mainil, 2002)**.

Salmonella spp **(Lecoanet, 1992)**

Pasteurella multocida **(Schelcher, 1992 ; Friend et FransoN, 1999)**

Haemophilusparagallinarum **(Haffar, 1992)**

Mycobacteriumssp **(Alogninouwa, 1992; Friend et Franson, 1999)**

Bordetellaavium **(Venne, 1992)**.

1.3.8-Abattage

Souvent la contamination de la viande de volailles par les microorganismes indicateurs d'hygiène se fait au cours des opérations d'abattage.

1.3.9. Transport des volailles

Le transport des volailles dans des caisses ou des conteneurs est une source de contaminations croisées par *Salmonella* entre les troupeaux (**Jouandon, 1981**), mais aussi par *Campylobacter* (**Laisney et Colin, 1993**). La ventilation correcte lors du transport des animaux en zone chaude est une priorité non seulement du point de vue de leur bien-être, mais aussi pour éviter le stress qui pourrait être responsable d'une sur contamination.

1.3.10 Echaudage

L'échaudage consiste à tremper l'animal dans l'eau chaude qui provoque la dilatation des follicules plumeux et facilite ainsi la plumaison.

L'origine de la contamination des eaux d'échaudage est multiple et est due notamment: au mauvais nettoyage et désinfection des bacs d'échaudage, à la contamination du plumage des animaux, à la contamination par les fientes des animaux libérées -lors du relâchement sphinctérien consécutif à la mort, à la contamination des pattes des animaux.

D'importantes contaminations croisées par *Salmonella* (**Mead, 1982; Baily et al, 1987; Salvat et al, 1993**) sont notées durant cette étape, lorsque la température d'échaudage est basse, mais aussi par *Campylobacter* (**Laisney et Colin 1993**). Il apparaît en effet qu'un traitement à 60°C entraîne une diminution des contaminations par *Salmonella*, l'effet bactéricide étant mesurable à cette température (**Salvat et al, 1993 ; Mead, 1982**).

1.3.11 La plumaison

Elle peut constituer une source de contamination dans les circonstances suivantes.

- Les doigts de la plumeuse entraînent un transfert de la contamination des plumes gorgées d'eau d'échaudage chargée de microorganismes vers les follicules plumeux et la surface de la peau.
- Les doigts de la plumeuse, lorsqu'ils sont mal nettoyés et mal désinfectés, peuvent constituer une source supplémentaire de microorganismes (**Salvat, 1994**).
- Au cours de la plumaison et juste après cette étape, l'on observe un refroidissement progressif de la surface de la peau, du fait de l'arrosage de la carcasse par l'eau de rinçage des plumeuses.

Ce refroidissement entraîne la fermeture des follicules plumeux dilatés qui «emprisonnent» les bactéries (**Thomas et al, 1980**).

1.3.12 Eviscération

Plusieurs facteurs peuvent être incriminés dans la contamination des volailles lors de

l'éviscération. L'éviscération automatique peut entraîner une rupture de l'intestin, notamment lorsque les différentes machines sont mal réglées.

La possibilité de contamination de la carcasse par l'intermédiaire des mains de l'opérateur subsiste. De même, lors d'une éviscération manuelle, les mains souillées de matières fécales sont en contact avec la carcasse. **(Anonyme, 1990)**.

1.3.13 Rinçage

De la carcasse en continu au cours des étapes d'éviscération, entraîne une diminution significative de la contamination par les bactéries d'origine fécale et notamment les *Salmonelles*.

1.3.14 Lavage

Le lavage final dans un bac d'eau présente des risques:

- la qualité de l'eau utilisée peut être à l'origine de la contamination par apport de bactéries.
- Le passage des carcasses est à l'origine d'inter-contamination
- Les conditions d'hygiène générale du matériel et du personnel. **(Anonyme, 1990)**.

1.3.15-Refroidissement et le conditionnement

Il ya contamination par les différentes méthodes de refroidissement utilisées.

- La contamination aéroportée lors d'un refroidissement à l'air.
- La contamination croisée par l'eau froide contenue dans un bac.

En ce qui concerne le conditionnement, la contamination peut être du eaux manipulations humaines ou aux contacts avec du matériel souillé.

Le film de polyéthylène suivant le conditionnement, peut être .s'il existe une contamination

Superficielle de la carcasse un, moyen favorable au développement des *Pseudomonas*.

1.3.16- Points de vente

Les risques sont multiples au niveau des points de vente.

a. Entreposage à l'air libre : Selon **(Roberts, 1982)**, la viande maintenue à la température ambiante et soumise à un développement rapide des germes mésophiles tels quelles : *Salmonella*, *staphylocoques* et *Escherichia coli*.

Ces germes sont apportés par divers vecteurs.

b. Entreposage en réfrigération ou en congélation : La réfrigération a plusieurs effets sur les germes :

- Inhibition des germes mésophiles (pathogènes). Toutefois, il y a des exceptions.

Listeria monocytogenes, *Clostridium botulinum*, se développent à la température de réfrigération.

- Sélection des germes psychrophiles tels que les *Pseudomonas*.

La congélation quant à elle, arrête le développement bactérien.

La rupture de la chaîne de froid est à l'origine de l'apparition de l'altération et de la multiplication des bactéries pathogènes *E. coli*, *Listeria monocytogenes* et éventuellement *Salmonella*) (Salvat, Defrignies, Rosso, et Colin .1995).

Il y a des risques d'inter-contamination entre les carcasses lorsqu'elles sont entassées et aussi des risques de contamination par le matériel souillé ou le manipulateur humain.

La contamination des carcasses de volailles se fait de manière continue de la filière de la production et s'amplifie au cours des opérations d'abattage et au moment de la vente.

2. Elevage de poulet de chair

Le nombre des élevages de poulet de chair en l'Algérie est de plus de 24 Unités ; avec une capacité allant de 1000 à plus de poulets par bande. Un grand nombre de ces unités se localisent dans l'axe Est .en raison du climat tempéré et de la proximité des centres d'approvisionnement (poussins, aliment,) et des marchés de commercialisation. Cette concentration des élevages pose en fait d énormes problèmes sanitaires dans ces régions. La production industrielle de viande blanche a connu un essor important au cours des 30 dernières années. En effet, l'évolution de cette production a connu trois périodes distinctes : Période d'accroissement rapide entre 1970 et 1980, période d'accroissement lente ente 1981 et 1986 , Période de stagnation / régression, entre 1990 et 1995 en raison de la mise en application de certaines mesures fiscales (TVA, taxe sur le maïs importé, prix élevé des tourteaux).

La production a connu une chute d'encirons 15% entre 1986 et 1990 en raison de la crise économique. La consommation de la viande blanche a connu la même évolution que celle de la production industrielle de poulet de chair, de 1,85 kg/habitant/an en 1970 ; elle est passée à 5kg en 1980, 6kg en 1986 puis a chuté à 4,8 en 1990. La part de la viande blanche dans la consommation totale de viande est passée de 10% en 1970 à 35% en 1991

avec un maximum de 40% en 2000. Il y a donc une substitution de plus en plus marquée de viande rouge par la viande blanche. Néanmoins, le niveau actuel reste encore faible comparé aux niveaux de consommation des pays développés qui se situe à plus de 20kg de viande blanche/habitant/an. (Duret,2003).

2.1 Conduite d'élevage

En élevage avicole, la pratique de la bande unique (un seul âge et une seule souche par ferme) de façon à respecter le système « tout plein - tout vide » constitue la règle d'or de l'élevage. En effet, la réussite de la conduite d'élevage nécessite la maîtrise par l'aviculteur de plusieurs composantes relatives à : l'hygiène, les normes d'élevage, les conditions d'ambiance, les éléments de comptabilité et de gestion.

2.2 Vide sanitaire

Le choix du site de la ferme et la conception des bâtiments visera à préserver au maximum l'élevage de toute source de contamination. La protection sera renforcée par la mise en place des barrières sanitaires. A l'intérieur du bâtiment, la protection sanitaire nécessite la pratique du vide sanitaire. En effet, entre le départ d'une bande et la mise en place d'une bande suivante, le bâtiment et les équipements doivent être lavés et désinfecter selon un protocole précis comprenant les opérations suivantes :

- a. Retirer l'aliment restant dans les mangeoires et / ou le silo et chaîne ;
- b. Retirer le matériel et la litière, laver le matériel, puis détremper le dans la solution pendant 24 H et le stocker dans un propre ;
- c. Rincer à l'eau tiède sous pression de préférence, Balayer, broser, racler et gratter le sol, le mur et le plafond ;
- d. Nettoyer la totalité du bâtiment (un très bon nettoyage élimine 80% des microbes) ;
- e. Chauler ou blanchir les murs à l'aide de la chaux, désinfecter par thermo- nébulisation ou par fumigation au formaldéhyde tout en respectant les mesures suivantes : mettre à l'intérieur du bâtiment tout le matériel préalablement lavé, bien fermer toutes les fenêtres et autres ouvertures, Dans un (ou plusieurs) récipients, ajouter du formol, de l'eau et du permanganate de potassium ($KMnO_4$). Ne jamais ajouter le formol au

permanganate. La dose recommandée est de 40 ml de formol, 20 ml de $KmnO_4$ et 20 ml d'eau par m^3 du bâtiment, pour le formol en poudre on utilise 4kg /1000 m^2 dans un diffuseur électrique, Laisser le bâtiment bien fermé pendant 24 à 48 heures ;

- f. Décaper le bac à eau et les canalisations avec des produits adaptés : alcalins-chlorés pour l'élimination des matières organiques et acides pour éviter l'entartrage, mettre en place un raticide et un insecticide, Laisser le bâtiment bien aéré et au repos pendant 10 à 15 jours, toutefois la durée de repos peut être prolongée jusqu'à 30 à 40 jours si l'exploitation connaît des problèmes sanitaires,

La qualité du vide sanitaire doit être liée non à sa durée, mais à l'efficacité de la désinfection; aménagement des aires de démarrage; préparation de la poussinière avant l'arrivée des poussins. Après le vide sanitaire, le bâtiment devra être préparé d'avance avant l'arrivée des poussins pour assurer un bon démarrage. Ainsi, les opérations à effectuer sont :

- 1) Installer la garde en délimitant une partie du bâtiment à l'aide d'un isorel ou des bottes de paille sur une hauteur de 50 à 60cm pour que les poussins ne s'éloignent pas de la source de chaleur et aussi réaliser une économie d'énergie et de paille. La densité prévue est de 40 à 50 poussins par m^2 , étaler la litière à base de paille ou de copeaux de bois sachant que la quantité à mettre en place varie de 4 à 5kg par m^2 sur une épaisseur de 5 à 8cm pour un démarrage en été et au printemps et de 8 à 10cm pour un démarrage en automne et en hiver, pulvériser une solution antifongique, remettre en place le matériel premier âge tout en vérifiant son fonctionnement, réaliser une deuxième désinfection lorsque tout le matériel est en place ;
- 2) Allumer les sources de chauffage et surveiller leur bon fonctionnement: le préchauffage évite la condensation dans la zone de contact sol/litière. Ceci est observé fréquemment sur les sols en terre battue ou dans les bâtiments cimentés. Lorsque la condensation se produise, il y a démarrage de fermentation anaérobique et dégagement d'ammoniac la durée du préchauffage varie selon les conditions climatiques, l'isolation du bâtiment et la qualité de la litière. Le temps de préchauffage sera d'autant plus long que les températures extérieures sont basses et que l'épaisseur de la litière est importante. Ce temps est de 36 à 48 heures avant l'arrivée des poussins en hiver et 24

heures en été suffisent. Pour un chauffage localisé les sources de chaleur doivent être placées à une hauteur de 80 à 120cm et inclinée sur un angle de 45 degré par rapport à l'axe l'horizontal. Cette position augmente la surface de chauffage, facilite l'évacuation des gaz de combustion et évite les incendies ;

- 3) Emplacement de la garde ;
- 4) Remplir les abreuvoirs avec de l'eau sucrée (20grammes de sucre dans un litre d'eau) pour que l'eau d'abreuvement prenne la température ambiante et donner de l'énergie facilement utilisable par les poussins ;
- 5) Réception des poussins : les opérations à effectuer le jour de l'arrivée des poussins sont :
 - Décharger les poussins rapidement et si possible dans la semi obscurité en prenant soin de déposer les boites à poussins sur la litière et non sur le sol ;
 - Vérifier l'effectif reçu et la qualité du poussin, l'absence de symptômes respiratoires un ombilic bien cicatrisé, le poids et l'homogénéité sont aussi des critères important (pesée de 200 poussins pris au hasard), pas de mortalité et pas de débris de coquilles dans les boites, Faire un triage si nécessaire tout en éliminant les sujets morts, malades, à faible poids, chétifs ou qui présentent des anomalies et des males formations (bec croisé, ombilic non cicatrisé, abdomen gonflé, pattes mal formées.) ;
 - Déposer soigneusement les poussins dans la garde sans chute brutale pour éviter des lésions articulaires ;
 - Remettre la lumière au maximum quant tous les poussins ont été déposés dans leur aire de vie, Vérifier que tous les appareils de chauffage fonctionnent normalement et que leur hauteur et bien adaptée, Prendre le temps d'observer le comportement et la distribution des poussins dans l'aire de vie (répartition, pépiement, attitude, activité aux points d'eau) et chercher éventuellement les causes d'anomalies : La répartition des poussins dans la garde donne une idée sur le respect des certaines normes d'élevage (température, ventilation, lumière, nombre et répartition des points d'eau et d'aliment). En effet, les poussins doivent se répartir uniformément

dans la zone de chauffage et ne jamais s'entasser ni s'écarter de la source de chaleur ;

- 6) Distribuer l'aliment 3 heures après la mise en place des poussins, réaliser le test du jabot et des pattes 3 heures après la distribution de l'aliment sur un échantillon de 100 sujets pris individuellement. Les conséquences des pattes froides et du jabot se manifestent par l'apparition des problèmes sanitaires, des retards de croissance, des mortalités éliées, de l'hétérogénéité et du tri. En effet, le poussin doit avoir le jabot plein et mou et les pattes chaudes, Si le pattes sont froides il faut chercher les causes : sol froid humide, isolation insuffisante, température insuffisante, litière froide, peu épaisse et trop aérée, mauvaise étanchéité, courant d'air, ouverture des portes, temps de préchauffage insuffisant, conditions de déchargement, conditions de transport, Si le jabot est vide il faut chercher les causes : manque de points d'eau et d'aliment, poussins stressés ou malades, manque ou excès de chaleur, matériel inadapté, mal réparti ou inaccessible, trop forte densité, forme et qualité de l'aliment, mauvais éclairage, procéder aux traitements éventuels (vaccination, densité qui définit le nombre de sujets par unité de surface est un paramètre important que l'aviculteur doit contrôler durant les différentes phases d'élevage. Les normes d'équipement, la qualité du bâtiment et les facteurs climatiques sont des critères premiers pour déterminer la densité en élevage ;
- 7) Cependant, d'autres facteurs doivent également être pris en considération tels que le bien être des animaux, le type de produit (type de marché, poids à l'abattage) et la qualité de l'éleveur. Il faut signaler par ailleurs que des densités excessives entraînent des baisses de performances du fait de la réduction de croissance, La diminution de l'homogénéité, une augmentation de l'indice de consommation, une diminution de la qualité de la litière, une augmentation de la mortalité, une augmentation des saisies et de déclassement à l'abattoir, Selon que le démarrage est de type localisé ou semi-localisé, les normes de densité à respecter sont indiquées dans le tableau suivant :
- ❖ Normes de densité selon le type de démarrage 1 à 3 jours 40 poussins/m² ; du 4-6 jours, 35 poussins/m² ; 7 à 9 jours 30 poussins/m²
 - ❖ Conditions de succès : Bâtiment étanche et correctement isolé ;

- ❖ Poids à l'abattage (Kg) Climat tempéré Climat chaud Nbre sujets/m² Kg/ m².
- 8) Pour les bâtiments ouverts, sans ventilation dynamique, ne pas mettre en place plus de 10 sujets par m² en toute saison et type de capacité de l'abreuvoir Siphon litres / 100 sujets Pipette ;
 - 9) Dans les zone chaude et zone tempérée, l'utilisation adéquate des équipements avicoles nécessite l'application de certaines mesures d'accompagnement à savoir : Le matériel d'abreuvement et d'alimentation doit être répartie uniformément sur toute la surface du bâtiment, Le changement du matériel de démarrage par celui de croissance devra être effectué de façon progressive, A chaque agrandissement, répartir le matériel d'abreuvement et d'alimentation sur toute la nouvelle surface d'élevage et ajuster la hauteur des éleveuses de façon à respecter les températures adaptées à l'âge des poussins, sous radiant et au bord de l'aire de vie, veiller au nettoyage des abreuvoirs au moins une fois par jour au démarrage et deux fois par semaine par la suite. Il est recommandé que le nettoyage sera effectué de préférence avec une éponge chlorée ;
 - 10) Les poussins doivent dans un premier temps, boire pour se réhydrater. Distribuer ensuite l'aliment (en miette de préférence) 2 à 3 heures minimums après la réception des poussins afin que ceux-ci puissent résorber leur vitellus ainsi que pour faciliter le transit et la digestion du premier repas. Il est conseillé de n'utiliser que l'aliment frais et de ne distribuer que des petites quantités afin d'éviter l'accumulation de la litière et des fientes dans les mangeoires et y rajouter l'aliment aussi souvent que nécessaire ;
 - 11) La forme et la composition de l'aliment destinée au poulet de chair selon l'âge ;
 - 12) Vérifier la présence de pathologie et assurer une bonne qualité d'eau ;
 - 13) Maîtrise des conditions d'ambiance. Il est bien admis qu'aujourd'hui le hasard n'existe pas en production avicole et que la réussite d'un élevage dépend beaucoup des capacités de l'éleveur à maintenir à son meilleur niveau le confort physiologique des oiseaux et la maîtrise des conditions d'ambiance en l'occurrence la température ambiante, la ventilation, l'hygrométrie, les gaz toxiques, la qualité de la litière, la charge microbienne et les poussières. Ces paramètres sont autant de facteurs qui

appréhendent l'environnement bioclimatique des oiseaux et s'ils ne sont pas contrôlés convenablement et gérés de façon rationnelle, ils contribueront à l'inconfort physiologique des volailles et par conséquent agiront négativement sur l'économie de l'aviculteur ;

14) chez le poussin).toutefois, durant la phase d'emplumèrent, (1j à 3 semaines d'âge), ils sont sensibles aux stress thermiques froids. Après emplumèrent qui ne sera complet qu'à partir de la 5ème semaine d'âge, ils présentent une excellente isolation et seront plutôt sensibles aux excès de chaleur. Donc tout inconfort thermique peut avoir des répercussions sur l'équilibre physiologique de l'animal, son état de santé et ses performances zootechniques. En revanche, au fur et à mesure que la température ambiante augmente sans pour autant qu'elle ne dépasse les capacités d'adaptation de l'animal ($T < 30\text{ C}$), celui-ci se trouve soumis à un stress thermique modéré entraînant des réactions d'ordre comportementales et physiologiques. Lorsque la température augmente brutalement dépassant ainsi les capacités d'adaptation de l'animal ($T > 30\text{ C}$), on assiste alors à de rai coups de chaleur (stress thermique aigu) qui se manifeste par des phénomènes de prostration causent ainsi d'importantes mortalités ;

15) L'objectif de la ventilation est bien sûr de renouveler l'air dans le bâtiment d'élevage afin d'assurer une bonne oxygénation des sujets en fournissant de l'air frais, d'évacuer l'air chargé de gaz nocifs produits par les animaux, la litière et les appareils de chauffages, tels que CO_2 , NH_3 , H_2S , CO ., d'éliminer les poussières et les microbes en suspension dans l'air, de régler le niveau des apports et des pertes de chaleur dans le bâtiment. de gérer l'ambiance du bâtiment, en luttant contre les excès de chaleur et d'humidité, par un balayage homogène et parfaitement contrôlé de la zone de vie des volailles, b- Normes La vitesse de l'air souhaitable au niveau du sol dépend de la température ambiante. Entre 16 C et 24 C , elle ne doit pas dépasser $0,15\text{ m/s}$. Il est très important particulièrement durant les deux premières semaines de vie du poussin d'éviter les courants d'air surtout en hier car une vitesse d'air trop élevée peut ralentir la croissance. En été, le brassage de l'air rendra l'atmosphère plus confortable pour le poulet et en hier la ventilation luttera contre l'humidité de pair avec l'isolation du bâtiment. En effet, toute ventilation d'un bâtiment d'élevage de volaille doit obéir à trois règles fondamentales : un débit de renouvellement d'air précis, une bonne

diffusion de l'air neuf, le respect des consignes (de température, d'humidité) grâce à une bonne régulation ;

16) Pénétration des agents infectieux ;

17) Dégagement des gaz toxiques (NH₃) ;

18) Pour une meilleure gestion de l'unité, l'éleveur doit observer et noter tous les événements et remarques sur un tableau de bord appelé fiche d'élevage. Cette fiche doit comporter les renseignements suivants :

- ❖ L effectif des poussins reçus, date de réception, souche et origine ;
- ❖ Quantité d aliment reçue, date de réception, nature et origine ;
- ❖ La mortalité journalière et cumulée ;
- ❖ Le nombre de tri ;
- ❖ Le poids des animaux ;
- ❖ La quantité d'aliment et d'eau consommée ;
- ❖ La température minimale et maximale ;
- ❖ Les traitements et vaccinations : date, dose et mode d'administration, prélèvements des échantillons pour fin d'analyse au laboratoire, toute anomalie constatée ;
- ❖ Enlèvement des poulets à la fin de la période d'élevage, l'enlèvement des volailles est un point important à prendre en considération. Une mauvaise manipulation lors du ramassage des poulets est la cause de déclassement à l'abattoir: griffures, hématomes, fractures aux ailes et aux pattes. Ainsi, il est important d'appliquer certaines mesures de précaution suivantes : Baisser l'intensité lumineuse au minimum ou utiliser des lumières bleu car les oiseaux sont pratiquement aveugle pour le bleu, Le nombre de poignée ne doit pas être excessif, mettre les poulets dans les cages avec précaution, surveiller régulièrement les poulets pour éviter les étouffements ;

- ❖ Après l'enlèvement des poulets, l'éleveur est amené à calculer les facteurs de rentabilité qui se rapportent au rendement zootechnique (indice de consommation et taux de mortalité) et au rendement économique (Prix de revient).
- ❖ Avant même le second conflit mondial, l'agriculture est donc encore en reconstruction et n'est toujours pas autosuffisante. Les fermes de faibles dimensions ne dégagent pas suffisamment de revenu pour permettre aux agriculteurs d'investir dans des machines qui augmenteraient leur productivité. Le niveau de vie des ménages dans les campagnes est très modeste, avec des conditions de logement primaire, et l'eau courante et l'électricité souvent absentes. L'environnement socioculturel semble souvent désuet pour les jeunes qui préfèrent de plus en plus se diriger vers les villes. Le système classique de polyculture élevage, où tout est produit partout pour assurer l'autosubsistance, est également un frein à la productivité, même s'il donne au pays une extraordinaire diversité de productions. Les niveaux de production sont particulièrement faibles. L'Algérie est largement dépassée par les autres pays voisins. Cette situation est liée à l'abondance de la main d'œuvre et à la politique fortement protectionniste du pays qui permet d'assurer un revenu aux agriculteurs en dépit de leur mauvaise productivité. Les coûts des produits agricoles y sont bien plus élevés qu'ailleurs, ce qui interdit toute exportation et limite la consommation dans les villes.

C'est dans ce contexte très favorable économiquement que l'agriculture va être révolutionnée pour redevenir productive. La modernisation de l'agriculture passe d'abord par d'importants investissements pour s'équiper. Pour mener à bien la reconstruction du secteur agricole, l'État a besoin d'un interlocuteur privilégié.

Tout cela permet une augmentation de la production. Dans un même temps la population s'accroît fortement, et consomme de nombreux aliments qui ne sont pas produits en quantités de poulets suffisantes. La balance commerciale de l'agriculture demeure donc négative, les exportations restant modérées.

Les principales industries alimentaires liées à l'élevage sont la production d'aliments du bétail, la transformation du lait et l'abattage, la découpe et la transformation des viandes. Ces industries proposent au consommateur une gamme de produit de plus en plus diverse et élaborée, soutenue à force de publicité. Elles exercent petit à petit une forte

pression sur les agriculteurs pour obtenir leur matière première au meilleur prix. Dans le secteur de la viande bovine par exemple, les tueries particulières disparaissent pour laisser leur place à des abattoirs rénovés, auxquels on adjoint des ateliers de découpe pour s'adapter au développement de la grande distribution. Petit à petit, on observe une spécialisation des entreprises d'aval afin d'augmenter leur productivité dans leur secteur d'activité.

Les fabriques d'aliments du bétail connaissent véritablement leur essor dans la seconde moitié du XXe siècle, il s'agissait à l'origine de petites entreprises artisanales qui valorisaient les sous-produits huiliers, minotiers et maïsiers pour l'alimentation animale. Certaines prennent conscience de l'opportunité que présente pour elles le marché des aliments pour animaux de rente. Elles commencent alors dans les années 1930 à vendre des compléments vitaminiques et minéraux, puis se spécialisent dans la production d'aliments du bétail et augmentent rapidement leurs volumes de production. Leur rôle dépasse rapidement le seul approvisionnement, et elles deviennent aussi conseillers techniques des exploitations.(ITPE,1993).

2.3 Évolution des productions

L'arrivée de cultures comme le maïs a permis d'accroître fortement la production fourragère. Globalement, on observe une forte augmentation des productions au cours de cette période. Cela passe par une amélioration de très nombreux facteurs. Par exemple, les poulets sont engraisés en moins de temps qu'avant, ont un indice de consommation moindre et la mortalité a fortement décliné. Elle s'appuie également sur une révolution fourragère qui débute en 1950 et se caractérise par une multiplication des prairies temporaires plus productives que les prairies permanentes, et par l'apparition de nouvelles cultures fourragères comme le maïs à partir des années 1960.

Les conditions d'élevage intensif de certains animaux comme les poulets sont l'objet de nombreuses critiques. L'élevage fait également de plus en plus l'objet de critiques. C'est notamment la standardisation des produits qui est critiquée. Ceux-ci ont totalement perdu leur authenticité et les caractéristiques que les consommateurs leur connaissaient autrefois. S'ajoutent les problèmes d'ordre sanitaire. Dans les années 1980, c'est tout d'abord l'utilisation d'hormones qui est visée. Les crises alimentaires qui se

succèdent dans les années 1990 (poulet à la dioxine, crise de la vache folle...) corroborent tout le mal que l'on dit de l'agriculture intensive.

L'environnement aussi est manifestement touché par l'évolution de notre agriculture. Les régions céréalières ont vu disparaître les haies pour exposer aux visiteurs des plaines céréalières à perte de vue. Les régions les moins favorisées de montagne ou moyenne montagne s'enfrichent quant à elles progressivement, ne pouvant lutter avec la productivité des plaines. L'utilisation abusive des engrais et pesticides montre ses limites, polluant les cours d'eau et entraînant une baisse de la biodiversité.

L'opinion publique se montre choquée par les nouveaux systèmes de production et la manière dont sont traités les animaux. Poulets enfermés dans des poulaillers à très forte densité, poules abéquées et veaux de batterie sont particulièrement pointés du doigt. Ces nouvelles préoccupations sont petites à petit intégrées à la législation, qui interdit les truies à l'attache et les veaux en cases individuelles, ce à quoi les éleveurs doivent rapidement s'adapter.

La recherche, s'adapte également aux demandes sociétales et aux évolutions de l'élevage : les travaux sur le comportement animal permettent de mieux appréhender la notion de bien-être animal, on connaît de mieux en mieux les causes de pollution liées à l'élevage et les moyens de les maîtriser.

L'élevage semble avoir pris un virage important au cours du siècle passé. De nombreuses critiques persistent à son encontre, et il est impliqué parmi les causes de dégradation de notre environnement. Mais dans le futur, il sera vraisemblablement amené à être tiraillé entre une demande sociétale de plus en plus forte de préservation de l'environnement, et une demande en produits sains qui pourrait augmenter avec la croissance de la population mondiale (**Duret, 2002**).

2.4 MODES D'ELEVAGE DES VOLAILLES DANS LE MONDE

L'élevage de la volaille est intensif, mis à part quelques élevages traditionnels de faibles effectifs. Il existe deux types de productions : - poulet de chair ; - poules pondeuses en vue de la production d'œufs de consommation.

L'élevage de la volaille peut se faire de trois manières : - en batterie ; - au sol ; - mixte : sol-batterie.

2.4.1. L'ELEVAGE EN BATTERIE

Cet élevage a débuté pendant la première guerre mondiale aux U.S.A, il se fait en étages, c'est un élevage standard en cage conventionnelles, chaque poule doit avoir accès à au moins 550 cm² de surface de cage, se qui correspond à cinq poules par cage .chaque cage a une hauteur de 40 cm sur 65% de sa surface, le sol grillagé ne doit pas être incliné au-delà de 14° au 8°. La nourriture est distribuée dans les mangeoires à raison de 10 cm pour chaque poule. Le programme lumineux est appliqué avec une faible intensité lumineuse pour maintenir le calme (Kouba. 2011), Il présente les avantages suivants :

- suppression de la litière qui constitue le premier milieu qui héberge les agents infectieux état sanitaire plus favorable ; car les déjections rejetées à travers le grillage diminuent le risque du parasitisme ;
- Meilleure croissance car les poulets économisent l'énergie en réduisant leur activité et en n'utilisant donc leur nourriture qu'à faire de la viande.
- Les inconvénients de ce type d'élevage sont les suivants :
- accidents : la densité étant plus élevée par rapport à l'élevage au sol entraînant de ce fait le picage et le griffage,
- la technique d'élevage est plus délicate à cause de la forte densité : problème de désinfection, de chauffage et de ventilation nécessitant ainsi une attention particulière;
- Matériel onéreux (Belaid, 1993).

a. CONDUITE DE L'ELEVAGE

Dans cet élevage on distingue trois stades:

- De 0 à 4 semaines: le démarrage se fait en batteries chaudes sachant que les Poussin's en liberté ou en batterie ont les mêmes besoins.
- De 1 à 2 mois: transition en éleveuse ou batterie froide. Il faut veiller à ce que l'éleveuse doit être placée le plus près possible de la chaudière. A un mois, les poussins sont anémiés par la chaleur et leur appétit est médiocre. Ce dernier reviendra à la normale Première partie Synthèse bibliographique 2 avec le changement d'étage et de température. Les coquelets se montrent batailleurs en présence des poulets. Il faut alors effectuer le sexage.
- 2 à 3 mois: un poulet bien conduit en batterie doit peser entre 1 kg et un kg 200. C'est la phase de finition. Les poulets ont un grand appétit, ce ci est bénéfique à cette phase de finition. Lors de la séparation des sexes et pour éviter le stress chez les poulets, on doit laisser les poulets à jeûne pendant 24 heures avec purgation au sulfate de soude dans l'eau de boisson (Belaid, 1993).

2.4.2 L'ELEVAGE AU SOL

C'est l'élevage le plus ancien, dit élevage alternatif (sans cage) ce système d'élevage se fait en bâtiment intégrale.il a un seul étage de caillebotis, mangeoires, et abreuvoirs.il offre à l'oiseau de l'espace et la possibilité d'exprimer ses comportements naturels. Cependant, il demande une conduite d'élevage adaptée (**Tauson ,2005**).En effet ces poules peuvent présenter des risques de santé et de production de d'œufs.il faut contrôler particulièrement le parasitisme, lutter contre le picage et le cannibalisme, et s'assurer la qualité de l'air qui véhicule ;pouvant entraîner la poussière conduisant par la suite à des lésions pulmonaires chez les animaux (Michel et al 2003).

a. AVANTAGES

- La technique d'élevage est simple et naturelle, il nécessite une main d'œuvre réduite : le nettoyage et la surveillance sont faciles.

- Il est peu onéreux en exigeant un matériel simple (abreuvoirs, mangeoires, éleveuses). La présentation du poulet est meilleure.

b. INCONVENIENTS

- La croissance est moins rapides car les poulets se déplacent et perdent de calories.
- Il est trop exigeant en espace car les bâtiments doivent être plus spacieux pour éviter le surpeuplement. +
- Le risque de coccidioses et autres maladies est accrue car les animaux vivent au contact de leurs déjections (Belaid, 1993).

2.4.3 L'ELEVAGE MIXTE: SOL-BATTERIE

Il utilise les avantages des deux modes d'élevage cités précédemment. Le démarrage de 0 à 6 semaines se fait au sol. Les poussins ont une grande rusticité qui sera ressentie en deuxième phase. Finition en batterie : dans cette phase, l'éleveuse n'est plus indispensable. Cette méthode d'élevage se justifie par l'insuffisance de locaux pour l'élevage au sol pendant 03 mois surtout Première partie Synthèse bibliographique 3 pour les grands effectifs, et par l'impossibilité d'une installation complète en batteries (Bel/aid, 1993).

3. BESOINS ALIMENTAIRES CHEZ LE POULET DE CHAIR

La consommation d'aliment conditionne la production du poulet et par conséquent son rendement économique. Par ailleurs, dans des conditions d'élevage intensifié, le coût alimentaire est estimé à 70% du coût de production d'un poulet de chair. De ce fait, il est très important de raisonner les régimes 12 alimentaires distribués aux animaux. Pour cela, il est nécessaire de déterminer le plus précisément possible les différents besoins nutritionnels du poulet (**Bastianelli et Rudeaux, 2003**).

3.1 Besoin en eau

Après l'oxygène, l'eau est le deuxième nutriment vital de tout être vivant. L'eau est le principal constituant du corps et représente environ 70% du poids vif total. L'ingéré d'eau augmente avec l'âge de l'animal et avec la température ambiante du poulailler (**Bastianelli et Rudeaux, 2003**), (**Tableau 1**).

Tableau 1: Consommation d'eau journalière du poulet (litres/1 000 oiseaux) Age (semaines)

Age (semaines)	20° C	30° C
1	24	40
3	100	190
6	240	500
9	300	600

La teneur en protéines de l'aliment peut être aussi source de variation du besoin en eau. SCOTT, cité par DAGA (2009), rapporte en 1976 que les aliments riches en protéines conduisent à une légère surconsommation d'eau qui s'expliquerait par les mécanismes de digestion protéique et d'excrétion rénale d'acide urique.

3.2 Besoins en énergie

L'énergie de l'aliment volailles est exprimée d'une manière générale en énergie métabolisable (E.M. exprimée en calories ou en joules) qui correspond à 13 l'énergie réellement utilisée pour le métabolisme de l'animal (**Bastianelli et Rudeaux, 2003**).

L'apport d'énergie par l'aliment doit satisfaire deux besoins (figure 1) : - Le besoin d'entretien composé par le métabolisme de base, la thermogénèse adaptative, la thermogénèse alimentaire et l'activité physique ; - Et le besoin de production qui comprend l'énergie des produits et la thermogénèse liée aux synthèses.

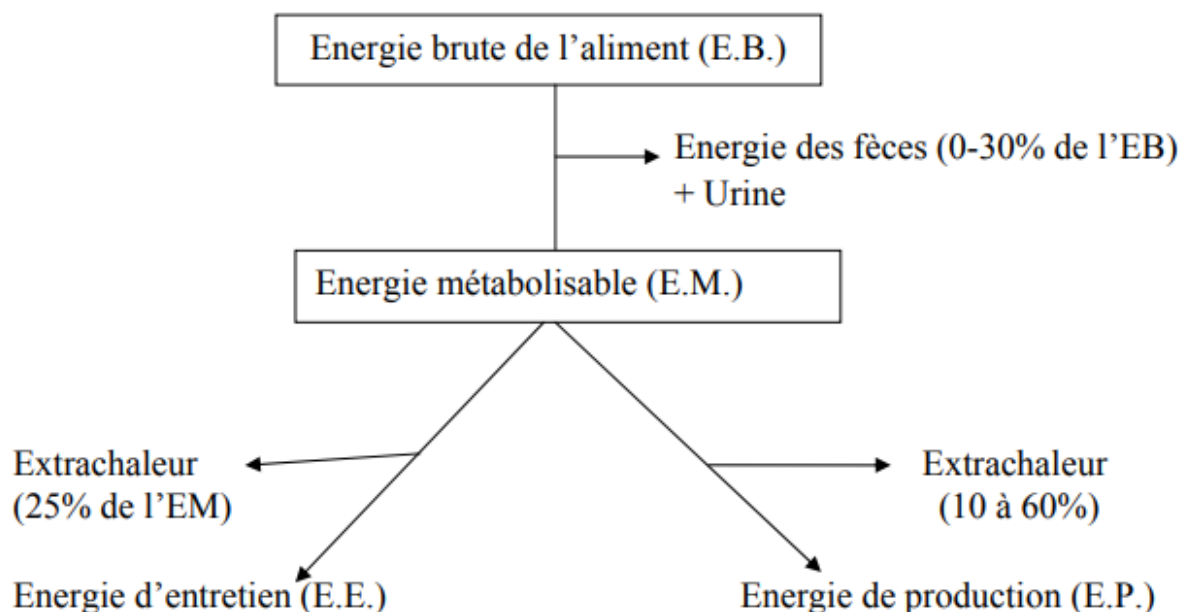


Figure 01: Répartition des flux énergétiques chez la volaille

3.3 Besoin d'entretien

(Bastianelli et Rudeaux, 2003) définissent le besoin d'entretien comme étant la quantité d'énergie métabolisable à fournir chaque jour à l'animal pour qu'il maintienne constante la quantité d'énergie corporelle. Ces mêmes auteurs précisent par ailleurs que lorsque le poulet est exposé à de fortes chaleurs, il se retrouve en hyperthermie, et par conséquent, l'animal va devoir réguler son métabolisme énergétique afin de maintenir une température corporelle constante. Cette régulation se traduit par une diminution de l'ingéré alimentaire et donc de l'apport énergétique. Ainsi il sera difficile en climat chaud de maintenir un niveau de production maximale.

3.4 Besoin de production

Le besoin de production du poulet de chair se résume à son besoin de croissance et varie en fonction du type génétique des animaux. Le tableau 2 donne à titre d'exemple le coût énergétique du gain de poids du poulet dans des conditions ambiantes tempérées. La somme des E.M. de chaque matière première incorporée dans l'aliment permet d'obtenir la valeur de l'E.M. de l'aliment complet.

L'énergie métabolisable varie en fonction de l'âge de l'animal, suite à une modification de son équipement enzymatique (Bastianelli et Rudeaux, 2003).

Tableau 2 : Besoins énergétiques de croissance du poulet (Kcal/g. de gain de poids)

Ages (jours)	Mâles	Femelles
0-7	3,65	3,60
2-14	3,74	3,73
14-21	4,06	4,31
21-28	4,44	4,52
28-35	4,53	4,55
35-42	4,56	4,72
42-49	4,68	4,82

Source : ITAVI (2003).

3.5 Besoin protéique

Les protéines sont constituées d'acides aminés. On en dénombre 20, dont 11 indispensables (Lys, Met, Try, Thr, His, Val, Leu, Ileu, Tyr, Phe, Arg), 4 semiindispensables (Cys, Ser, Pro, Gly) et 3 non indispensables (Ala, Asp, Glu).

L'apport des protéines dans l'alimentation a pour rôle d'apporter à l'organisme les acides aminés dont il a besoin pour la synthèse de ses propres protéines et des dérivés azotés. L'excès d'acides aminés est excrété sous forme d'acide urique car, contrairement au glucose et aux acides gras, ils ne peuvent être stockés dans l'organisme. Par contre, lorsque leur apport est insuffisant dans la ration ils deviennent des facteurs limitants de la croissance (**Barnes et Mitller, 1981**).

Les aliments sont formulés aujourd'hui en acides aminés digestibles qui par définition, représentent la part de l'acide aminé réellement utilisée par l'animal. La somme des différents acides aminés et protéines de chaque matière première incorporée dans l'aliment permet d'obtenir la valeur en acides aminés digestibles et protéines de l'aliment, qui doit être mis en relation avec les besoins des animaux qui dépendent de leur âge (**Bastianelli et Rudeaux, 2003**).

Le tableau 3 résume les besoins protéiques en fonction de l'âge chez le poulet de chair.

Tableau 3 : Besoins du poulet de chair en protéines, lysines et acides aminés soufrés selon l'âge (g. /100g. de gain de poids)

Semaines	Protéines	lysines	Acides aminés soufrés
1	30,0	1,54	1,18
2	30,5	1,55	1,22
3	32,2	1,57	1,25
4	35,8	1,59	1,30
5	37,5	1,64	1,30
6	42,0	1,69	1,38
7	43,2	1,76	1,4

Source : ITAVI (2003).

En climat chaud, l'ingéré alimentaire est diminué en moyenne de 15% selon **Bastianelli et Rudeaux (2003)**. En effet, **Cheng et al., (1997)**, cités par ces deux auteurs, ont montré que l'augmentation de protéines ou d'acides 16 aminés dans l'aliment avait des effets néfastes sur l'indice de consommation et surtout sur l'état d'engraissement du poulet de chair âgé de 3 à 6 semaines, exposé au dessus de 29,4° C.

3.6 Besoin en minéraux et vitamines

3.6.1 Besoins en minéraux

Les besoins en minéraux se composent des besoins en calcium et en phosphore, sodium et oligo-éléments. Le tableau 4 présente les besoins en calcium et phosphore chez le poulet de chair selon l'âge.

Tableau 4: Besoins en calcium et phosphore du poulet de chair (% dans l'aliment)

Age	Calcium	Phosphore disponible	Phosphore total
1 à 21 jours	0,95-1,05	0,43	0,78
Après 21 jours	0,85-0,95	0,37	0,67

Source : ITAVI (2003).

Le calcium et le phosphore ont des rôles prépondérants dans la fabrication et la structure du squelette, ainsi que dans de nombreuses fonctions cellulaires.

Les apports en calcium doivent être modulés suivant l'ingestion de l'animal et son rythme de croissance, car un apport trop important diminuera son efficacité d'absorption dans le duodénum et le jéjunum.

Pour le phosphore, il est nécessaire de raisonner en phosphore disponible car plusieurs sources sont peu disponibles. C'est le cas de certaines matières premières telles que le maïs, et même des phosphates minéraux tels que le phosphate tricalcique. Il importe également de bien respecter le rapport calcium/phosphore qui est de :

- 1 à 21 jours : 2,3-2,4 en P disponible (1,2-1,3 en P total)
- Après 21 jours : 2,4-2,6 en P disponible (1,3-1,4 en P total)

Un déséquilibre de ce rapport aura des conséquences néfastes sur la minéralisation des os. Quant au sodium, sa recommandation en aliment poulet 17 de chair est estimée à 0,15 – 0,18%. L'apport dans l'eau de boisson, en très forte chaleur, de sel (NaCl) comme antistress améliore les performances du poulet de chair (**Bastianelli et Rudeaux, 2003**).

Les recommandations en oligo-éléments pour le poulet de chair sont rapportées dans le tableau 5.

Tableau 5: Besoins en oligo-éléments du poulet de chair (mg/kg d'aliment)

Manganèse	70
Fer	80
Cuivre	10
Zinc	80
Sélénium	0,3
Iode	0,4

Source : ITAVI (2003).

3.6.2 Besoins en vitamines et additifs

Le besoin en vitamines se raisonne au delà du besoin propre de l'animal, justifié par leur faible coût et la crainte d'éventuelles déficiences toujours possibles. Par ailleurs, ces majorations dans l'apport vitaminique sont généralement sans inconvénient, mais doivent être limitées pour les vitamines A et D (**Leclercq et al., 1984**).

Le tableau 6. Présente les apports recommandés en vitamines dans l'aliment du poulet de chair par l'intermédiaire d'un prémix contenant également un antioxydant pour la protection des vitamines contre toutes oxydations extérieures.

Tableau N 06:

Vitamines		0 à 4 semaines	5 à 8 semaines
A	UI/kg	12 000	10 000
D3	UI/kg	2 000	1 500
E	ppm	30	20
K3	ppm	2,5	2
thiamine (B1)	ppm	2	2
riboflavine (B2)	ppm	6	4
Ac. Pantothénique	ppm	15	10
pyridoxine (B6)	ppm	3	2,5
B12	ppm	0,02	0,01
PP	ppm	30	20
acide folique	ppm	1	20
biotine	ppm	0,1	0,05
choline	ppm	600	500

Les additifs sont représentés par les facteurs de croissance et les anticoccidiens. L'utilisation des facteurs de croissance permet d'améliorer la croissance des animaux et l'indice de consommation. Ils améliorent l'homogénéité d'un lot de poulets lorsque celui-ci est soumis à un environnement difficile (forte température, conditions d'élevage moyennes).

Un anticoccidien est utilisé systématiquement dans l'aliment poulet de chair pour empêcher l'infestation par les coccidies. Les types d'additifs sont généralement incorporés dans le prémix avec les vitamines et oligo-éléments car leur dose d'incorporation dans l'aliment est très faible (**Bastianelli et Rudeaux, 2003**).

CHAPITRE II

LES ARGILES ET LE GLAND

1. GENERALITES SUR LES ARGILES

Les argiles sont des produits de décomposition des roches siliceuses, par désagrégation physique et mécanique puis par altération chimique. L'argile brute contient généralement des particules élémentaires dont le diamètre des grains est inférieur à deux micromètres ($2\mu\text{m}$) qui représentent les individus cristallins (phase minérale pure), appelés minéraux argileux responsables de ses propriétés telles que le gonflement, la plasticité, et les propriétés d'adsorption.

1.1 Classification et structure des minéraux argileux

1.1.1 Structure des argiles

Les argiles sont des phyllosilicates d'aluminium hydratés (**Brindley et Brown, 1984**).

Les argiles ont une organisation complexe, la description suivante va de la structure de base à la texture des argiles et concerne:

- Couches ;
- Feuilletés ;
- Particules élémentaires ;
- Cristallites ;

1.1.2 Principaux types d'argile

Parmi les deux cents types d'argile on rencontrera dans les travaux liés à la géotechnique essentiellement les argiles monominérales suivantes : la kaolinite, l'illite et la montmorillonite.

a/Kaolinite

La kaolinite ne présente aucune substitution isomorphique, les charges disponibles pour la fixation de cations hydratés ne se trouvant qu'en bordure des feuilletés élémentaires. Le diamètre de la particule est de l'ordre de $1\mu\text{m}$. Le feuillet élémentaire est 1/1, la particule élémentaire comporte quelques dizaines de feuilletés. N'ayant pas de substitution isomorphique les liaisons entre feuilletés sont très stables (**Bouziane, 2007**).

b/Illite

Le Feuillet élémentaire est 2/1. Dans les couches tétraédriques un cation Si^{4+} sur quatre est remplacé par un cation Al^{3+} . Le déficit de charge qui en résulte est compensé par des ions potassiums K^+ anhydres situés entre les feuillets. Le potassium situé entre les feuillets compense les charges internes et bloque toute hydratation et expansion foliaire. La particule primaire d'illite comporte une dizaine de feuillets qui lui donne une largeur de 0,3 μm et une épaisseur de 10 nm (Scrano, 1997).

C/Montmorillonite

Pour la montmorillonite, le déficit de charge interne aux feuillets est provoqué par des substitutions de cations Al^{3+} en couche octaédrique par des cations Mg^{2+} . Ce déficit de charge qui en résulte est compensé par des cations hydratés échangeables localisés entre les feuillets. L'épaisseur des Feuillets dépendra de l'état d'hydratation. Le nombre de feuillets dépend des paramètres minéralogiques, la nature des cations échangeables et la concentration en sels de la solution. L'unité morphologique est un assemblage bord à bord de particules primaires qui constituent des rubans plus ou moins chiffonnés. Le mécanisme de l'hydratation est dominé dans les montmorillonites par la porosité inter agrégats et la porosité inter particulaire. (Borchardt et al., 1989).

Tableau 7 : Synthétise et compare les caractéristiques de ces trois argiles

Type d'argile	Nombre de feuillet par particule	Dimension d'une particule	
		Largeur en μm	Epaisseur en μm
Kaolinite	100-150	1	0.1
Illite	10	0.3	0.01
Montmorillonite (Na)	1	0.1	0.001

c.Smectites

Les smectites sont des phases pures ("minéraux argileux") couramment rencontrées dans les matériaux argileux. Leur structure va maintenant être présentée, en relation avec leurs propriétés d'adsorption d'ions. Il existe une autre catégorie de minéraux argileux, de structure très proche de celle des smectites, et possédant également des propriétés d'échange d'ions intéressantes dans le cadre de cette étude : ce sont les illites, qui feront également l'objet d'une brève description. (Gilardi et al., 1999).

Les smectites sont composées de particules plates d'un diamètre allant de quelques microns à plusieurs centaines de microns. Ces particules sont elles mêmes constituées d'un empilement de feuillet unitaires, formant spatialement une structure du type "jeu de cartes".

1.2 Existence d'une charge de surface

Les études électrocinétiques menées sur les smectites indiquent que pour tout pH supérieur à 2 ou 3, celles-ci portent une charge négative à leur surface, neutralisée par des cations dits "compensateurs". La principale origine de cette charge de surface provient de substitutions isomorphiques au sein du réseau cristallin, résultant du remplacement des cations métalliques du réseau par des cations de même taille mais de charge inférieure. Cette charge négative est couramment notée charge structurale permanente et se situe aux alentours de $7 \cdot 10^{-3} \text{ e}/\text{\AA}^2$.

1.3 Compensation de la charge de surface

La charge négative des particules argileuses est compensée par l'adsorption de cations, essentiellement le sodium et le calcium dans le cas des smectites. Ces contre ions sont localisés sur les surfaces externes des particules ainsi qu'entre les feuillets unitaires. Ces cations peuvent être échangés par d'autres cations présents dans le système et on peut ainsi définir une capacité d'échange cationique pour un échantillon donné. Cette capacité d'échange cationique dépendant du pH de la solution, elle est en général mesurée à pH neutre, ce qui permet une comparaison fiable des différentes données expérimentales.

1.4 Propriétés des argiles

Les propriétés bien particulières des minéraux argileux sont dues à la petite taille, la structure en feuillets et la charge négative des particules (tableau 2). Elles forment avec l'eau des solutions colloïdales qui flocculent lorsque les charges de surfaces des particules sont neutralisées par des ions. Ce phénomène est réversible : les particules retrouvent l'état dispersé lorsque les ions sont éliminés par rinçage. Les argiles fixent l'eau par adsorption à leur surface et augmentent de volume par gonflement. Elles constituent ainsi une réserve d'eau. L'argile sèche développe une tension de succion importante pour l'eau qui peut s'opposer à celle des racines des plantes. Avec adjonction croissante d'eau, la tension de succion diminue, l'ensemble eau- argile devient plastique, puis visqueux et finalement les particules d'argiles se dispersent dans l'eau en formant une solution colloïdale. L'argile imprégnée d'eau qui se dessèche se rétracte et se casse par des fentes de retrait.

2. BENTONITE

2.1 Qu'est ce que la bentonite ?

Les bentonites sont des silicates d'alumine hydratés appartenant au groupe des Montmorillonites de formule brute : $\text{Si}_4 (\text{Al} (2-x) \text{R}_x) (\text{O}_{10}, \text{H}_2\text{O}) (\text{C}_x, n\text{H}_2\text{O})$ ou $\text{Si}_4 (\text{Al} (2-x) \text{R}_x) (\text{H}_2\text{O})_n$ avec :

- R = Mg, Fe, Mn, Zn, Ni

- Ce (cations échangeables) = Ca, Na, Mg.

La bentonite est une argile douée de propriétés de surface (caractère, affinité pour l'eau, capacité d'adsorption de composés électropositifs...). Les caractéristiques physico-chimiques, les propriétés calorifiantes de bentonites d'origines diverses firent l'objet de nombreuses études.

En Algérie, les gisements de bentonite les plus importants économiquement se trouvent dans l'oranie (ouest algérien). On relève en particulier la carrière de Maghnia (Hammam Boughrara) dont les réserves sont estimées à un million de tonnes et de celle de Mostaganem (M'zila) avec des réserves de deux millions de tonnes (Abdelouhab et al, 1988).

2.2 Origine de la bentonite

Les bentonites sont des argiles d'origine volcanique, constituées principalement de montmorillonite; l'altération et la transformation hydrothermale de cendres des tufs volcaniques riches en verre entraînent la néoformation des minéraux argileux, qui font partie principalement du groupe des smectites. Les roches argileuses ainsi formées portent le nom de bentonite, d'après le gisement situé près de Fort Benton (Wyoming, Etats-Unis). Elle contient plus de 75 % de montmorillonite; cette dernière fut découverte pour la première fois en 1847 près de Montmorillon, dans le département de la Vienne (France). La bentonite est une dénomination de la montmorillonite. Les bentonites découvertes dès 1888 contiennent au moins 75% de montmorillonite.

2.3 Structure et composition

Sous sa forme brute naturelle, la bentonite est une roche tendre ayant à peu près la consistance du kaolin, c'est à dire friable, onctueuse au toucher, sa teinte est blanche, grise ou légèrement teinte de jaune. Elle provient de la dévitrification des couches volcaniques sous l'influence des eaux à réaction alcaline ou acide. En plus de la montmorillonite, cette terre peut contenir d'autres minéraux argileux (kaolinite, illite,...) ainsi que des impuretés sous forme de gypses, de carbonates,...etc.

2.4 L'utilisation de la bentonite

Les bentonites se caractérisent par une capacité élevée d'adsorption, d'échange ionique et de gonflement, ainsi que par des propriétés rhéologiques particulières (thixotropie). Elles ont de ce fait de larges applications, toujours plus nombreuses et dans différents domaines (forage, fonderie, céramique, peinture, pharmacie, terres décolorantes, etc.).

La majeure partie de la bentonite exploitée dans le monde est utilisée comme liant du Sable de moulage, dans l'industrie de la fonderie et aussi pour épaissir les fluides de forage. Pour de nombreuses applications techniques, les bentonites brutes doivent être soumises à une réparation adaptée aux exigences de leur utilisation (activation). Ainsi, lors de l'activation alcaline, les bentonites calciques (les plus fréquentes) sont transformées par traitement avec de la soude en bentonites de sodium, qui se caractérisent notamment par

une capacité de gonflement plus élevée. L'activation avec des acides comme l'acide chlorhydrique augmente la porosité par dissolution périphérique des smectites. Il en résulte un produit de haute capacité d'adsorption. Elles sont utilisées pour des opérations de clarification ou de stabilisation protéique des moûts et des vins. Les bentonites fixent certaines protéines instables et permettent ainsi leur élimination. Les bentonites sont capables de fixer de la matière colorante.

2.5 Propriétés de la bentonite

La bentonite se disperse facilement dans l'eau. On obtient une suspension dont les propriétés sont en fonction des caractéristiques suivantes:

- ✓ Hydratation interne ou gonflement:

Le caractère dipolaire des molécules d'eau a donné naissance à une ancienne théorie qui consistait à dire que la surface des argiles étant chargée négativement, les molécules d'eau s'orientaient de façon que leur extrémité positive soit dirigée vers l'argile et leur extrémité négative vers l'extérieur. Cette première couche d'eau forme alors une nouvelle surface négative ou d'autres molécules peuvent se fixer et ainsi de suite.

- ✓ Cations échangeables et adsorption:

Les argiles ont la propriété d'adsorber certains anions et cations et de les retenir dans un état où ils sont échangeables avec d'autres ions en solution. Dans les argiles, les cations échangeables les plus communs sont par ordre décroissant: Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^{+} , K^{+} , NH_4^{+} et Na^{+} . Comme il a été dit précédemment dans le cas de la montmorillonite, le motif cristallin présente une charge négative au sein du feuillet par suite de la substitution d'ions Al^{3+} par des ions Mg^{2+} , en couche octaédrique, et des ions Si^{4+} par des ions Al^{3+} en couche tétraédrique. Cette charge négative est évidemment compensée par un nombre équivalent de cations. Pour des raisons de neutralisation électrique, ces cations se logent dans les espaces interfoliaires ainsi qu'à la surface des Feuilletts. Le cation majoritairement représenté conditionne largement les propriétés physico-chimiques des bentonites. Le dosage des cations permet donc de déterminer la nature de l'argile: sodique,

calciqne ou magnésienne. Blade et Boulton cités par Marchal classent les bentonites en tenant compte des deux cations échangeables. Pour le Na et le Ca, ils obtiennent ainsi 4 catégories: Na, Na-Ca, Ca-Na, Ca (Sposito, Grasso., 1999).

2. Le gland

Le gland remplit un certain nombre de critères qui correspondent aux nouvelles « exigences » alimentaires du monde occidental : la recherche de nourriture provenant d'une source locale, de plantes sauvages comestibles, l'envie de consommer des produits nouveaux et exotiques, le besoin d'aliments sans gluten...

La composition nutritionnelle du gland et sa disponibilité en ont fait un aliment très consommé dans le passé : cru, bouilli, grillé sous forme d'huile, soupe, bouillie, farine, café... Il peut notamment être consommé à la manière des châtaignes grillées.

Il existe de nombreuses variétés de chênes et leur productivité ainsi que la composition nutritionnelle des glands est variable en fonction de l'espèce et de l'environnement local. Cependant, en général, les glands sont plus caloriques par unité de poids que les grains de céréales, ils représentent une source fiable de vitamine C et d'amidon, et sont riches en magnésium, calcium et phosphore. Le gland possède également des index glycémique et insulinémique bas, ce qui le rend intéressant comme protection contre l'augmentation du glucose sanguin après les repas.

Les glands ne peuvent cependant pas être consommés dans leur forme brute : ils doivent d'abord être débarrassés de leurs tanins amers, grâce à un lessivage. Pour cela, il est possible de les passer après les avoir décortiqués dans des bains d'eau bouillante, en changeant l'eau jusqu'à ce que l'amertume disparaisse

Il existe de nombreuses variétés de chêne. Leur productivité et la composition nutritionnelle de leurs gland est variable en fonction de l'espèce et de l'environnement local, ils représentent une source fiable de vitamine C.

Le gland de chêne vert constitue une source nutritionnelle très importante pour les ruminants et la volaille, c'est un aliment énergétique vu sa richesse en amidon (Afratane, 1990), il est pauvre en vitamine B1, B2, qui sont relativement 2.1 mg /kg et 0.8 mg /kg (Foudhil, 1990).

2.1 Caractéristiques biochimiques des glands du chêne vert et du chêne liège

2.1.1 La matière sèche

Selon les résultats obtenus par plusieurs auteurs, les variations entre les proportions de matière sèche de glands du chêne vert et du chêne liège ne sont pas identique (Tableau 1). Cette différence est due d'une part à l'espèce, maturité du fruit et d'autre part aux conditions de stockage.

Tableau 8: Teneur en matière sèche des glands de chêne vert et du chêne liège (% de la matière brute)

Gland de chêne vert		Gland de chêne liège		Sources
Entier	Décortiqué	Entier	Décortiqué	
60.33	61.30	64.5	66.57	CAMARA (1992)
67.50	64.00	66.5	55.00	MEKAOUCHA (1993)
69.32	-	67.2	-	DAOUD(1995)
63.36	-	65.78	-	BOUDEROUA (1995)
75.00	-	82.00	-	BENKHENTECH (1996)

2.1. 2. Humidité:

Les taux d'humidité, consignés dans le tableau 2, varient entre 24 et 47% de la matière brute (Afratane ,1990 ; BELARBI ,1990 et BOUDEROUA,1995).

De même, PICOLLO et al (1984) ; LECLERCQ et al (1984) et BELARBI (1990), rapportent que les deux espèces de gland de chêne renferment les mêmes teneurs en humidité.

Tableau 9 : Teneurs en humidité des glands du chêne (en %de matière brute)

ESPECE	HUMIDITE	SOURCES
Gland de chêne vert	35.58	BELARBI (1990)
	36.64	BOUDEROUA(1995)
Gland de chêne liège	43.36	AFRAITANE (1990)
	43.00	FOUDHIL(1990)
	34.22	BOUDEROUA (1995)
Mais	14.00	LARBIER ET LECLERQ (1992).

Toute fois, et selon Boudroua (1995), plusieurs paramètres provoquent des variations dans la teneur en eau tel que : Le degré de maturation, les conditions de récolte et l'espèce elle-même.

2.1.3 Les glucides

Les travaux de **Leclercq et al. (1984)** ; **Foudhil(1990)** ; **Belarbi (1990)** ; **Boudroua (1995)** ; **Daoud (1995)** et **Ait saada (1997)**, montrent que l'amidon est la principale source de réserve du gland ou les teneurs varient entre 45 et 64% de la matière sèche (Tableau 10).

Par ailleurs, il convient de noter que les teneurs en amidon diffèrent entre espèces, car le gland de chêne vert apparaît plus riche par rapport à son équivalent le chêne liège ou l'écart est d'environ 17.25% en moyenne (Tableau 10).

Tableau 10 : Teneurs en fractions glucidiques du gland de chêne vert et du chêne liège (en % de la matière sèche).

Espèces	Amidon	Cellulose brute	Sources
Gland de chêne vert	45	2.19	FOUDHIL (1990)
	45.47	3.60	BOUDEROUA(1995)
		2.44	AIT SAADA (1997)
Gland de chêne liège	55	1.76	BELARBI (1990)
	32	2.29	FOUDHIL(1990)
	33.47	3.39	BOUDEROUA(1995)
		2.93	AIT SAADA(1997)
Mais	72.50	2.6	LARBIER ET LECLERQ (1992)

Ces auteurs confirment que le gland décortiqué est bien moins riche en cellulose brute que le gland entier 2.02% contre 6.77% de M.S chez le gland de chêne vert.

En effet, la cellulose est un glucide complexe, difficilement digestible pour les monogastriques (2.6% pour le maïs, Larbier et Lecercq 1992).

2.1.4 Les lipides et acides gras :

Selon la plus part des auteurs; les lipides sont en très fortes proportions dans le gland de chêne avec 10.04% de la MS pour le chêne vert et 6.7% de la MS pour le chêne liège, contre une teneur qui ne dépasse pas les 5% de la MS dans le cas du Maïs (Tableau 4). Cette caractéristique pourrait constituer un avantage pour le chair en permettant d'élever la concentration en énergie de l'aliment sans préjudice à l'animal.

En effet, plusieurs auteurs ont constatés que le gland de chêne vert représente des teneurs plus élevées par rapport à son équivalent le gland de chêne liège.

Tableau 12 : Teneurs des glands de chêne vert et du chêne liège en lipides (en % de la matière sèche)

Espèce	Lipides	Sources
Gland de chêne vert	11.00	BELARBI (1990)
	7.50	FOUDHIL (1990)
	8.98	BOUDEROUA(1995)
	8.04	AIT SAADA (1997)
Gland de chêne liège	7.02	BELARBI (1990)
	4.49	FOUDHIL (1990)
	6.69	BOUDEROUA(1995)
	7.62	AIT SAADA (1997)
Mais	4.81	LARBIER ET LECLERQ(1992)

Les acides gras représente une dominance sont l'acide Oléique, palmitique et l'acide linoléique respectivement (66.8%,18.4% et 13.5 % en moyenne) et uniquement 0.60% d'acide linoléique (Afratane ,1990 et Belarbi,1990).

Comparé au Mais (WOLF ,1981) ; les glands de chêne vert et liège présentent des teneurs supérieurs en ces acides gras essentiels, sauf pour l'acide linoléique ou le Mais dépasse de loin ces deux variétés de glands

Tableau 13 Teneurs en acides gras essentiels des glands de chêne .(en % de la matière sèche).

	Gland de chêne liège	Gland de chêne vert	Mais	L'huile d'olive
Acide palmitique	1305	23.3	10-17	9.9
Acide stéarique	2.5	27.00	1.3-1.5	2.8
Acide Oléique	67.9	65.3	27-35	73.3
Acide linoléique	15.3	10.9	48-64	11.2
Acide linoléique	0.6	-	0.60-2.7	0.9
Sources	BELARBI(1990)	AFRATAINE (1990)	WOLFJ.C et al (1981)	FEINBERG et al (1987)

2.1.5 Protéine et acides aminés

Les glands de chênes présentent des teneurs faibles en matières azotées, de l'ordre de 4 à 5 % de la matière sèche (Tableau 14) par ailleurs ; la plus part des auteurs ; Foudhil(1990), Belarbi (1990) et Boudroua (1995), n'observent pas de différence à ce propos entre les farines de chêne vert et du chêne liège.

Tableau 14 : Teneurs en protéine et acides aminés des glands de chêne. (en % de la matière sèche).

Espèce	Protéines	Sources
Gland de chêne vert	4.80	Piccolo et al (1984)
	5.93	Belarbi (1990)
	5.11	Foudhil (1990)
	5.31	Bouderoua (1995)
Gland de chêne liège	7.89	Afraitane (1990)
	5.00	Belarbi (1990)
	4.43	Foudhil (1990)
	5.24	Bouderoua(1995)
Mais	8.07	Larbier et Leclercq (1992).

La composition chimique des acides aminés du gland représentées dans le tableau 6, montre que la lysine est mieux représentée par rapport au maïs. En plus qu'il existe d'importantes quantités d'acide glutamique, aspartique et d'arginine et qui représentent respectivement 14.10-11.59 et 9.93% des protéines totales ; Alors que la méthionine est l'acide aminés limitant qui est de l'ordre de 1.66% en moyenne (tableau 15).

Tableau 15 : Teneurs en acides aminés des glands de chêne. (En % de protéines).

	Gland de chêne vert	Gland de chêne liege	Mais
	Teneur	Teneur	
Lysine	3.27	5	2.47
Histidine	2.10	2.05	2.84
Arginine	13.35	6.25	4.80
Thréonine	2.41	4.64	3.53
Sérine	3.91	4.25	7.64
Glycine	3.55	4.80	-
Proline	2.79	3.98	-
Alanine	3.57	5.05	-
Cystine	0.85	-	4.31
Méthionine	0.96	2.35	-
Valine	3.68	6.24	5.10
Isoleucine	2.57	4.47	3.92
Leucine	4.80	7.30	12.55
Phénylalanine	2.93	4.75	9.41
Tyrosine	1.25	3.48	
Sources	BELARBI (1990)	AFRAITANE (1990)	LARBIER et LECLERCQ(1992)

2.1.6. Matière minérale:

Les glands de chêne vert et de chêne liège présentent des teneurs faibles en cendres et ne dépassent pas 2% de la matière sèche en moyenne (Tableau 16)

Le potassium est l'élément dominant dans les deux espèces de glands à raison de 0.05% de la matière sèche en moyenne contrairement aux faibles quantités de calcium, magnésium et de phosphore (Picollo et al 1984 et Afraitane ,1990).

Tableau 16 : Teneurs en cendres de glands de chênes (en % de matière sèche).

Espèces	Teneurs	Sources
Gland de chêne vert	2.25	Afraitane (1990)
	1.29	Belarbi (1990)
	1.65	Bouderoua(1995)
	2.01	Ait saada (1997)
Gland de chêne liège	3.21	Afraitane (1990)
	1.16	Belarbi (1990)
	2.29	Foudhil(1995)
	1.81	Ait saada (1997)

Tableau 17: Teneurs en éléments minéraux des glands de chêne vert et chêne liège (en % de MS).

Elément minéraux	Gland de chêne vert	Gland de chêne liège
P	0.16	0.22
K	-	-
Ca	0.05	0.10
Na	-	-
Sources	BOUDEROUA(1985)	AIT SAADA (1997)

2.1.7. Les tanins

Les tanins sont des facteurs anti –nutritionnels susceptibles de diminuer fortement la valeur alimentaire d'une matière première .Dans le cas des glands de chêne ils sont représentés par une fraction de composés poly-phénoliques et caractérisés par leurs aptitudes à complexer les protéines.

Selon les travaux récents sur les glands de chêne, il s'est avéré que le taux des tanins dans les glands de chêne vert et de chêne liège est variable d'une saison à une autre et d'une espèce à une autre (Tableau 18).

Ces mêmes travaux révèlent que la teneur en tanins des glands de chêne liège est plus élevée par rapport à son équivalent le chêne vert (Tableau 16). Par ailleurs, des résultats obtenus par Mekaoucha (1993) et Boudroua (1995), montrent que la teneur en tanins du gland du chêne vert peut atteindre

8.5% Selon Benkentech (1996), cette teneur ne peut dépasser guère 05% chez la même espèce de gland. Ceci met le point sur le caractère de variation des teneurs en tanins d'une récolte à une autre.

Tableau 18: Teneurs des glands du chêne vert et du chêne liège en tanins (en % de la matière sèche).

Gland de chêne vert	Gland de chêne liège	Source
8.50	9.70	MEKAOUCHA (1993)
0.48	0.52	DAOUD (1995)
8.95	9.91	BOUDEROUA (1995)
0.35	1.86	BENKHETECH(1996)
0.70	0.75	AIT SAADA (1997)

2.2. Activités biologiques des extraits de gland de chêne-liège :

2.2.1 Activité antioxydante:

Les résultats de l'**activité antioxydative** des différents extraits de glands de *Q. suber* testés représentés dans la Figure 25, montrent un fort potentiel dans la prévention de la peroxydation de l'acide linoléique, et ce quelque soit le solvant utilisé. En effet, dans tous les cas les extraits de *Q. suber* sont capables d'empêcher le blanchiment de la solution de carotène. Les extraits de l'éthanol et de l'acétone sont les extraits les plus efficaces par rapport au BHA synthétique, au moins pendant la première heure d'incubation. Les extraits

du chloroforme et de l'eau sont moins efficaces dans l'activité d'inhibition. Il semble que ce soit les solvants polaires qui assurent la meilleure activité antioxydante des extraits de glands de chêne-liège.

2.2.2. Activité antimicrobienne :

Tous les extraits testés présentent une activité importante face à tous les microorganismes testés. Les résultats montrent que les extraits des glands par les différents solvants utilisés contre quelques bactéries pathogènes comme : *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, ATCC 25922 sont positifs. Il ressort que c'est l'extrait aqueux de *Q. suber* qui a la plus forte activité contre toutes les bactéries évaluées, cette activité varie entre 20,4 et 23,8 mm.

L'extrait chloroformique présente aussi une forte activité qui varie entre 18,5 et 22,2 mm, ces deux extraits sont apolaires. L'activité anti microbienne de l'extrait à l'acétone varie de 12,7 à 15,8 mm tandis que celui à l'éthanol varie de 10,4 à 15 mm, ces deux solvants sont polaires. Il ya lieu de noter une corrélation significative entre le contenu polyphénolique et l'activité antimicrobienne

Concernant les **activités antimycotiques** des extraits étudiés nous avons noté une activité substantielle contre toutes les moisissures évaluées. En effet *P. italicum* et *P. digitalum* étaient le plus sensible (des zones d'inhibition s'étendant entre 12 mm et 16 mm). = 73% - 78%).

L'activité la plus forte (16.6 mm) a été enregistrée quand l'extrait d'acétone a été évalué contre *Ascochyta fabae*. Encore une fois, les extraits sont actifs contre la majorité de phytopathogènes évalués. En effet, pour l'extrait chloroformique, nous avons enregistré 14.4 mm (contre *A. fabae* et *S. oxysporum*) 13 mm (contre *G. candidum*). Comme pour l'activité antioxydante, de fortes corrélations entre les activités antimycotiques et le contenu de polyphénol ont été calculées ($R^2 = 75\%-86\%$). Des résultats semblables ont été obtenus en évaluant les extraits de glands de chêne-liège contre des levures comme *Candida albicans*, *Candida glabrata* et *Saccharomyces cerevisiae*.

-L'utilisation des glands de *Quercus spp.* Dans la nutrition a une longue histoire dans la région de la Méditerranée. Les glands de chêne ont été traditionnellement employés dans la

médecine (Hoppe, 1958 ; Tucakov, 1971). Ils sont une source riche d'hydrates de carbone, des acides aminés, des protéines, des lipides et divers sterols (Hopkins et Chisholm, 1953; Taleb *et al.*, 1989 ; Mamedova *et al.*, 1993 ; Leon-Camacho *et al.*, 2004 ; Lopes et Bernardo-Gil, 2005 ; Taleb *et al.*, 1989). A côté des composants alimentaires, ils contiennent divers composés biologiquement actifs (des tanins, l'acide gallique et ellagique et différents dérivés hexahydroxydiphenoyl) qui possèdent une l'activité antioxydante. (Chiou, 1989; Lee *et al.*,1992; Rakic', 2000; Cantos *et al.*, 2003; Rakic' *et al.*, 2004; Rakic' *et al.*, 2006). Beaucoup de composés de plantes sont biologiquement actifs, antimicrobien, allopathique, antioxydants et, ont des propriétés bio-régulatrice. Les extraits de plante sont les plus évalués comme antioxydant et antimicrobiens (Dorman *et al.*, 2000).

Les deux dernières décennies l'accent a été mis sur les antioxydants, antimicrobiens et des insecticides naturels issus des plants. Ces composés végétaux ont tendance à être solubles dans l'eau, parce qu'ils apparaissent combinés. Le règne végétal offre une large gamme de composés polyphénoliques polaires et apolaires qui sont des antioxydants avec des propriétés redox, leur permettant d'agir comme des donateurs d'hydrogènes (Pietta, 2000). Les nouvelles découvertes de leurs activités biologiques fournissent la base à l'intérêt d'utilisation d'antioxydants naturels et antimicrobiens, comme des outils de lutte biologique contre les insectes nuisibles. Les tanins, un groupe de composés de phénoliques sont connus pour être responsables de la défense des glands contre les insectes et le vertébrés prédateurs (Fox, 1982; Weckerly *et al.*, 1989; Steele *et al.*, 1993; Smallwood *et al.*, 2001; VanderWall., 2001).

Les polyphénols sont des composés phénoliques hydrosolubles, de poids moléculaire compris entre 500 et 3000 daltons, et ayant, outre les propriétés habituelles des phénols, la capacité de précipiter les alcaloïdes, a gélatine et autres protéines ils possèdent un pouvoir antioxydant élevé L'analyse chimique des glands de chêne-liège a permis de mettre en évidence une cinquantaine de composés divers, en plus ou moins grande concentration, détectés dans les différents extraits.

Les huiles essentielles des glands contiennent un acide gras polyinsaturé l'acide linoléique, important dans la prévention de maladies cardiovasculaires (Petrovic *et al.*, 2004) .

les extraits des glands de chêne-liège ont un fort potentiel dans la prévention de la peroxydation de l'acide linoléique, et ce quelque soit le solvant utilisé. Cette activité antioxydative est très importante quand l'extrait est fait avec l'acétone ou l'éthanol.

Des études récentes lié à l'activité antioxydante des polyphénols d'un certain nombre de plantes qui sont utilisés dans la lutte contre le cancer, montrent que les polyphénols (flavonoïdes, tanins et des acides phénoliques) sont porteurs de ces propriétés (Ferrari, 2000 ; Wei et Shiow, 2001 ; Goun *et al.*, 2002 ; Ming *et al.* , 2002 ; Sakakibara *et al.*, 2003; Cai *et al.*, 2003 ; Yizhong *et al.*, 2004).

Afin de tester l'effet pharmacologique des extraits de glands de chêne-liège ils sont montrés que tous les extraits présentent une activité importante face à tous les microorganismes testés. Les extraits des glands par les différents solvants

Efficaces contre bactéries pathogènes, les moisissures, les phytopathogènes et les levures. Cette activité est fortement corrélée au contenu polyphénolique.

CHAPITRE III:

Les Microorganismes indicateurs d'hygiène

1- Flore aérobie mésophile totale

Les germes aérobies totaux ne constituent pas une famille bactérienne particulière. Il s'agit des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies. Le milieu de culture généralement choisi est le *plate countagar* (PCA) contenant un digestat enzymatique de caséine, de l'extrait de levure et du glucose. Selon l'organisation Internationale de Normalisation, (ISO, 2003), il est incubé dans les conditions atmosphériques ambiantes à 30°C pendant 72 h, mais d'autres températures (35°C, 37°C) sont parfois utilisées (Mead *et al.*, 1993 ; Bacon *et al.*, 2000 ; Berrang *et al.*, 2002, ISO 2003; Pearce et Bolton, 2005 ; Smith *et al.*, 2005 ; Hutchison *et al.*, 2006).

Par définition, les sources de contamination des denrées alimentaires par les germes aérobies totaux sont très variées : l'environnement, l'animal (flore présente dans l'intestin, sur la peau, la toison, les muqueuses), la contamination croisée avec d'autres carcasses ou aliments, la contamination par le manipulateur. Dans l'aliment cru ou manipulé après traitement, il est normal d'en retrouver une faible quantité. Il peut s'agir d'entérobactéries, de *Bacillus*, *staphylocoques*, *Pseudomonas*, bactéries lactiques ou d'autres agents éventuellement pathogènes.

La FTAM correspond à des bactéries indicatrices d'hygiène (test d'hygiène) dont le dénombrement constitue une bonne méthode d'appréciation de la qualité microbiologique de la viande de poulet de chair et de l'application des bonnes pratiques d'hygiène. Une flore mésophile trouvée en grande quantité indique que le processus d'altération de la viande est engagé. Ces germes sont le reflet des mauvaises conditions d'hygiène générale.

2- Coliformes thermotolérants fécaux :

Les coliformes thermotolérants (fécaux) se définissent comme des bactéries anaérobies facultatives, à Gram négatif, sporulées, en forme de bâtonnet et produisant des colonies rouge violet en 24 heures à 44,5 °C sur un milieu de type m-FC. Sur VRBL contenant du lactose les coliformes donnent des colonies rouges/violet. En raison de leur capacité de croître à la température élevée de 44,5 °C et non seulement à 35 °C comme les coliformes totaux, les

nitrophényl-B-Dgalactopyranoside) et une réaction positive au test de MUG (4-méthyl-umbélliféryl-B-Dglucuronide) appartient à l'espèce bactérienne *Escherichia coli*. Dans le contexte de cette méthode, les « coliformes thermotolérants (fécaux) confirmés » sont en

réalité des *E. coli*.

L'utilité et la fidélité de ce paramètre comme indicateur de pollution par des matières fécales sont généralement mises en évidence par les faits suivants :

- La densité des coliformes thermotolérants (fécaux) est généralement proportionnelle au degré de pollution produite par les matières fécales;
- Si des bactéries pathogènes d'origine intestinale sont présentes, il y a également des coliformes thermotolérants (fécaux) ces derniers étant généralement en plus grand nombre que les bactéries pathogènes;
- - les coliformes thermotolérants (fécaux) sont toujours présents dans l'intestin des humains et des animaux à sang chaud et ils sont éliminés en grande quantité dans les matières fécales;
- La survie des coliformes thermotolérants (fécaux) dans l'environnement est généralement équivalente à celle des bactéries pathogènes et elle est habituellement inférieure à celle des coliformes totaux;
- Les coliformes thermotolérants (fécaux) sont habituellement sans risque pour les humains et ils peuvent être dénombrés par des techniques de laboratoire relativement simples.

Les coliformes thermotolérants (fécaux) sont des indicateurs d'une contamination récente ou constante, d'origine fécale humaine ou animale. *E. coli* est un indicateur plus spécifique d'une contamination fécale que le groupe des coliformes thermotolérants (fécaux).

Les principales sources environnementales de coliformes thermotolérants (fécaux) sont les rejets d'eaux usées domestiques et municipales et parfois industrielles. Les activités agricoles reliées à l'épandage ou à l'entreposage des fumiers et des lisiers peuvent être à l'origine de pollution microbiologique. C'est d'ailleurs pour cette raison que les coliformes thermotolérants (fécaux) sont utilisés fréquemment dans la réglementation et les suivis environnementaux (ex. : eaux de baignade, eaux usées, etc.).

Les coliformes constituent une partie importante de la flore intestinale du poulet. En conséquence, ils peuvent contaminer la carcasse du poulet lors de l'abattage (**Linton et al.1977**). Parmi eux, *Escherichia coli*, largement représentée, peut contaminer l'homme par l'intermédiaire des carcasses de poulets (**Bensink et Botham,1983**). Cette contamination est favorisée par le changement des habitudes alimentaires qui fait que les productions avicoles sont de plus en plus transformées (charcuterie, plats cuisinés). Il ne fait aucun doute qu'*E. coli* contamine l'alimentation humaine au niveau de la cuisine (**Linton et al,**

1977).

En plus, *E. coli* est responsable chez le poulet de chair de la colibacillose aviaire (**Gross, 1991**), elle est de plus en plus résistante à plusieurs antibiotiques (**Amara et al., 1994**).

Cette résistance est en grande partie véhiculée par des plasmides (**Guinee, 1971**) pouvant passer par conjugaison entre individus de souches, d'espèces et de genres différents chez les bactéries à Gram négatif (**Falkow, 1975**). *E. coli* peut passer du poulet à l'Homme (**Levy et al., 1976; Linton et al., 1977**) et les plasmides qui codent pour la résistance pourraient alors être échangés (**Chaslus-Dancla et Lafont, 1985**). Chez le poulet la pression de sélection est très importante et elle est responsable de la forte antibiorésistance rapportée par plusieurs auteurs (**Guinee, 1971 ; Howe et al., 1976**) et confirmée au Maroc (**Filali et al., 1988; Amara et al. 1994**).

2.1 Résistance aux antibiotiques

a. Mécanisme d'action des beta-lactamines

Elles agissent en bloquant la synthèse du peptidoglycane, constituant commun de la paroi des bactéries à Gram négatif en inhibant les enzymes essentielles aux synthèses : les transpeptidase et les carboxypeptidases appelées protéines de liaison à la pénicilline (PLP). La fixation de l'antibiotique empêche celle du substrat naturel (Acyl-D-Alanyl-D-Alanine) qui présente une analogie structurale avec le cycle bêta-lactame.

La synthèse du peptidoglycane est alors inhibée, la bactérie n'est plus protégée du milieu extérieur et du milieu intérieur hostile, ce qui se traduit par une lyse bactérienne.

b. Mécanisme d'action des aminosides

Les antibiotiques agissent en perturbant l'intégralité de la membrane externe et de la membrane plasmique des bactéries en se fixant sur l'ARN ribosomal sur la sous-unité 30S avec une forte affinité : ce qui entraîne des erreurs de lecture des ARN messagers donnant des protéines anormales qui s'incorporent à la membrane et l'altèrent.

c. Mécanisme d'action des phenicoles

Ils agissent en inhibant la synthèse protéique se fixant au niveau de la sous-unité 50S des ribosomes et empêchent la transpeptidation de l'ARN de transfert.

d. Mécanisme d'action des quinolones

Les quinolones inhibent l'ADN gyrase qui charge la topologie de l'ADN. Elles se fixent sur la sous-unité A de la gyrase et entraînent une fragmentation de l'ADN,

responsable de la mort de la bactérie.

e.Mécanisme d'action du cotrimoxazole

Le cotrimoxazole inhibe la synthèse des acides nucléiques en agissant sur les deux enzymes principales de la voie de synthèse des bases puriques : le sulfaméthoxazole inhibe la dihydrofolate synthase (DHS) et le triméthoprime, la dihydrofolate réductase (DHR).

f.Manifestations cliniques des intoxications alimentaires à *Escherichia coli*

On observe, dans les symptômes de l'infection à ECEH, des crampes abdominales et des diarrhées qui, dans certains cas, évoluent vers des diarrhées sanglantes (colite hémorragique). Il peut également y avoir de la fièvre et des vomissements. La période d'incubation va de trois à huit jours avec une durée médiane de trois à quatre jours. La plupart des patients guérissent en 10 jours mais, pour une petite proportion d'entre eux (notamment les jeunes enfants et les

Personnes âgées), l'infection peut évoluer vers une forme potentiellement mortelle, comme le syndrome hémolytique et urémique (SHU). Celui-ci se caractérise par une insuffisance rénale aiguë, une anémie hémolytique et une thrombopénie. (Adingraet al. 2011)

3. Les staphylocoques à coagulase positive.

Staphylococcus aureus est une coque à Gram positif non sporulant de la famille des *Staphylococcaceae* (Pei et al, 2014). Les staphylocoques produisent tous l'enzyme catalase, mais *S. aureus* est l'un des rares à produire une coagulase (Gordon, and lowy, 2008, Corne, 2004). L'espèce bactérienne est donc confirmée par l'évaluation de la production des enzymes catalase et coagulase (Couture, 1997). *S. aureus* peut, en comparaison à d'autres staphylocoques d'intérêt clinique, fermenter le mannitol et produire une enzyme de type DNase (Couture, 1997). Plus récemment, des tests d'agglutination avec des billes de latex liées à des anticorps ont été mis au point (Fessler, et al. 2011, Burns et al. 2014). Certaines troupes permettent, par exemple, de mettre en évidence la présence du facteur d'agglutination et de la protéine A (par exemple, Staphytest Plus, Staphaurex®) produits par *S. aureus*. Les troupes API® ID strip sont d'autres outils développés pour identifier les *S. aureus*. Ces troupes permettent d'effectuer rapidement les tests biochimiques nécessaires à l'identification de cette bactérie (BioMérieux, api-Staph. 2002).

Les infections humaines revêtent une grande importance parce qu'un pourcentage appréciable d'intoxications alimentaires dues à des staphylocoques résulte d'une

contamination par le personnel manipulant les aliments.

On reconnaît à l'heure actuelle sur le plan sérologique 5 entéro-toxines distinctes: A, B, C, D et E..Ce sont ces entéro-toxines qui sont à l'origine des toxi-infections alimentaires dites à "staphylocoques". Le nombre de germes minimum susceptibles de produire assez de toxines pour provoquer une intoxication est estimé à 10germes par gramme selon CATSARAS cité par (**Rosset,1985**).

Différents travaux (**Lahellec et Meurier ; 1971 ; Lahellec et al. 1977 ; Notermans et al. 1983**) ont montré que d'une façon générale, les souches de *Staphylococcus aureus* sont présentes, en faible nombre sur les volailles vivantes ; par la suite, elles sont disséminées sur l'ensemble des carcasses notamment lors de la plumaison ; le facteur de dissémination le plus important est en effet représenté par les doigts de plumeuses en caoutchouc qui sont fréquemment contaminés. L'utilisation de supports moussants pour les détergents et désinfectants a d'ailleurs permis sinon de résoudre tous les problèmes, du moins de les atténuer dans une large mesure.

Différentes recherche ont également été réalisé pour tenter d'identifier ces souches par des caractères complémentaires de ceux utilisés habituellement : coagulase, DNase,hémolysines ou, fibrinolysine, c'est-à-dire par sérologie, lysotypie(**Lahellec et al., 1977 ; Notermans et al., 1983**) , Dans certains cas , l'origine humaine ou aviaire des souches a pu être déterminée avec certitude, mais les communautés antigénique entre souches humains et aviaires sont telles que l'appartenance à un groupe ou l'autre et souvent difficile à affirmer.



Figure (02): *Staphylococcus aureus* (Matthew et al, 2009).

3.1 Manifestations cliniques des intoxications alimentaires a *Staphylococcus aureus*

Durée d'incubation 1 a 4 heures après ingestion de l'aliment et dépend de l'individu et de la quantité de la toxine ingérée

Les symptômes:

- Salivation abondante
- Nausée et vomissement
- Douleur abdominale
- Maux de tête, sueur

Il peut y avoir parfois un état de choc avec de déshydratation, de l'hypothermie et du collapsus.

3.2 Sensibilité aux antibiotiques:

S. aureus ne présente pas de résistance naturelle particulière : cette espèce est sensible aux P- lactamines, aminosides, macrolides, synergistines, lincosamides, fluoroquinolones, glycopeptides, rifampicine, acide fusidique, fosfomycine et le cotrimoxazole.

Les résistances acquises sont fréquentes.

a-lactamines:

- La majorité des souches secrètent une pénicillinase qui hydrolyse la pénicilline G et l'amoxicilline. Cette pénicillinase est inhibée par l'acide clavulanique. L'absence de pénicillinase doit être vérifiée par la technique chromogénique: test à la nitrocéfine.

- De nombreuses souches sont aujourd'hui résistantes à la méticilline, par modification de cible : synthèse d'une PLP anormale, additionnelle (PLP2a codée par le gène *mecA*). La mise en évidence de cette résistance peut être difficile : elle s'effectue à l'antibiogramme standard à l'aide des disques de céfoxitine, chargé à 30^g et de moxalactam chargé à 30^g sur Muller- Hinton à 37°C, avec un inoculum de 10⁶ bactéries/ml ; la lecture s'effectue en 24h. Les souches présentant un diamètre inférieur à 25 mm à céfoxitine et à 23 mm pour moxalactam sont considérées résistantes. Pour les souches présentant un diamètre entre 25 et 27 mm, et 23 et 24 mm il faut rechercher soit la présence du gène *mecA* par PCR, soit l'expression de la PLP2a après induction par une P-lactamine par une technique immunologique (agglutination ou par technique immun chromatographique). La mise en évidence de cette résistance avec les automates se réalise avec d'une part une détermination de la CMI de l'oxacilline et d'autre part un test de screening avec de la céfoxitine ou du moxalactam.

Depuis 2011 de nouvelles souches résistantes à la méticilline, sans mise en évidence du gène *mecA* ont été décrites en Angleterre et au Danemark chez les bovins et quelques cas chez l'homme ; de rares cas ont été répertoriés en France. Il s'agit d'un variant du gène *mecA*, appelé *gènemec C* non détecté par les techniques de biologie moléculaire, notamment les kits commerciaux. Le CNR des Staphylocoques dès juin 2011 donnait l'information de ne pas corriger la résistance à la méticilline détectée phénotypiquement, avec une PCR gène *mecA* négative. Il est prudent de tester en parallèle par diffusion la céfoxitine et le moxalactam si l'antibiogramme est réalisé avec les automates.

Les souches résistantes à l'oxacilline doivent être interprétées résistantes à l'ensemble des P-lactamines.(Clave,2013).

b.Aminosides

La résistance acquise aux aminosides est due à une modification de la structure des aminosides par des enzymes intracellulaires, codées par des gènes plasmidiques ou sur des transposons. Trois types d'enzymes: APH (phosphotransférase), ANT (nucléotidyltransférase), AAC (acétyltransférase) peuvent modifier les différentes molécules d'aminosides. Pour les *Staphylocoques*, les phénotypes de résistance possibles sont les suivants:

- Gentamicine, Nétilmicine, Tobramycine, Amikacine
- Tobramycine, Amikacine

- Amikacine

Pour mettre en évidence cette résistance, 3 molécules sont testées : la gentamicine (qui permet de répondre également la nétilmicine), la tobramycine et la kanamycine (qui est plus sensible à l'action de l'enzymemodificatrice que l'amikacine).

Le phénotype tobramycine, amikacine R est souvent associé aux souches résistantes à la méticilline.

La résistance aux aminosides peut apparaître faiblement en milieu solide ou liquide : attention aux valeurs proches des valeurs critiques ; un contrôle est nécessaire. Il est important de corriger en R l'amikacine une souche qui apparaît R à la tobramycine et S à la kanamycine. **(Clave 2013).**

c. Glycopeptides

Il existe des souches de sensibilité diminuée aux glycopeptides appelées GISA. Cette diminution de sensibilité peut apparaître de façon homogène ou hétérogène. La détection est difficile. Le communiqué du CASFM décrit les critères de suspicion et de confirmation de ces souches. Tout diamètre inférieur à 17 mm pour la vancomycine et/ou la teicoplanine déclenche la détermination des CMI. Les souches présentant des CMI supérieures à 8 mg/l seront envoyées au Centre de référence à Lyon. Il est indispensable d'effectuer les CMI de la vancomycine et de la teicoplanine pour mettre en route et adapter la posologie d'un traitement par ces molécules. Il n'y a qu'une seule concentration critique 2 mg/l pour la vancomycine et la teicoplanine pour *Staphylococcus aureus*. **(Clave 2013).**

d. Macrolides, Lincosamides, Synergistines

De nombreux mécanismes de résistance affectent ces familles d'antibiotiques : modification de cible, inactivation enzymatique, efflux. L'interprétation des antibiogrammes devient de plus en plus complexe, en raison de l'association de plusieurs mécanismes et de la découverte de nouveaux mécanismes.

Le plus fréquent est la modification de cible, par méthylation du ribosome : phénotype MLSB. L'expression pouvant être inductible (résistance aux macrolides en C14 et C15) ou constitutive (résistance aux macrolides en C14 et C15, lincosamides et streptogramines B). Pour le phénotype inductible il est important de signaler par un commentaire la possibilité de sélectionner des mutants résistants aux lincosamides et d'échec thérapeutique en cas d'utilisation de la clindamycine. **(Clave 2013).**

L'inactivation enzymatique peut affecter de façon indépendante les macrolides en

C14, les lincosamides (la lincomycine étant plus touchée que la clindamycine, il faut utiliser un disque de lincomycine et non de clindamycine dans l'antibiogramme), les streptogramines B, les streptogramines A. Il faut noter que les gènes codant pour ces enzymes sont très souvent associés.

L'efflux actif avec ses pompes spécifiques touche ces antibiotiques : la principale pompe agit sur les macrolides en C14 et C15 et les streptogramines B (à l'antibiogramme standard il n'y a pas d'image d'antagonisme entre le disque d'érythromycine et le disque de lincomycine) : phénotype MSB. Il est important de vérifier cette absence d'antagonisme pour répondre S à la lincomycine et la clindamycine et contrairement au phénotype MLSB, la clindamycine peut être prescrite.

Une autre pompe affecte le facteur A des streptogramines.(**Clave 2013**).

e.Oxazolidinones

Le linézolide (Zyvoxid R) est le seul produit commercialisé de cette nouvelle famille d'antibiotiques, qui agit à la phase d'initiation de la synthèse protéique. Il n'y a pas de résistance croisée entre cette famille et les autres qui inhibent la synthèse protéique. Il est toujours important d'évaluer l'activité d'un nouvel antibiotique pour l'instant la résistance à cet antibiotique est exceptionnelle.

f.Fluoroquinolones

La résistance est croisée entre les fluoroquinolones (par mutation entraînant une modification des ciblestopoisomérases) ; elle est très souvent associée à la résistance à la méticilline. L'ofloxacine est la molécule à choisir pour tester la résistance.

g.Rifampicine

Les diamètres critiques 24-29 mm et les concentrations critiques 0,06-0,5 mg/l ont changé depuis 2009. La majorité des souches présentent des CMI inférieur à 0,032 mg/l à la rifampicine. La résistance apparaît bien souvent après une antibiothérapie à la rifampicine.

h.Autres antibiotiques

- Triméthoprime-sulfaméthoxazole : sa sensibilité ne peut se réaliser que sur un milieu dépleted en thymidine.

- Fosfomycine, acide fusidique : leurs résistances proviennent de mutations. Le CASFM recommande de ne pas tenir compte des mutants résistants qui apparaissent à l'intérieur du diamètre d'inhibition pour la fosfomycine.

- Daptomycine : pour l'instant seules les concentrations critiques sont données 1-1 mg/l
- Une nouvelle céphalosporine la ceftaroline paraît prometteuse : elle reste active sur les SARM. (Clave 2013).

4-Les anaérobies sulfito-réducteurs

Les anaérobies sulfito-réducteurs sont représentés par *Clostridium perfringens*. La toxine secrétée est nécrotique, hémolytique et douée d'activité enzymatique. Ils sont isolés en petit nombre à la surface des poulets et proviennent des fèces, du sol et des poussières (germe tellurique) mais aussi thermophile à psychrotrophe

Clostridium perfringens appartient à la famille des *Bacillaceae* bactérie gram positif sporulé, immobile et encapsulé.

Clostridium perfringens est une bactérie saprophyte du sol et des eaux, commensale de l'homme et des animaux (peau, intestin). On la trouve dans de très nombreux produits alimentaires, surtout dans des produits carnés cuits, des plats cuisinés à l'avance, très souvent en restauration collective. Elle est relativement thermophile (croissance à 46°C) et thermorésistante. Sa spore permet de résister à des conditions défavorables, en particulier la cuisson. Son caractère anaérobie strict limite sa croissance dans certains aliments mais la favorise pour d'autres: conserve, aliments cuits (où la cuisson réduit le taux d'oxygène). Cependant, contrairement à d'autres *Clostridium*, elle tolère la présence de petites quantités d'oxygène.

C.perfringens ou les germes anaérobies sulfito-réducteurs sont tolérés dans les aliments en nombre relativement faible (entre 1 et 100 par g ou ml), en fonction de leur nature ; l'absence dans un gramme est requise pour certains produits tels que le jambon cuit, les semi-Conserves.

Le recours à des méthodes d'enrichissement est nécessaire pour des produits comme les aliments diététiques et de régime. La mise en évidence de *C.perfringens* repose sur la numérotation présomptive des *Clostridium* (ou des anaérobies) sulfito-réducteurs. La caractérisation fait appel aux propriétés biochimiques (culture sur lait tournosolé, milieu de Willis et Hobbs, bouillons thioglycolate-résazurine et lacto-sulfite, milieu lactosé à la gélatine, nitrate-mobilité.). L'entérotoxine de *C.perfringens* type A peut être recherchée (notamment dans les fèces), par agglutination passive réverse de particules de latex (PET-RPLA Oxoid).

Les germes anaérobies sulfito-réducteurs sont généralement des hôtes normaux de

l'intestin, mais ils peuvent se recentrer également dans le sol et les matières organiques en voie de putréfaction. Leur résistance est beaucoup plus importante que celle des autres germes indicateurs car ils sont sporulés. Ils sont parfois seuls survivants d'une contamination fécale ancienne. Il est difficile, lorsqu'ils sont présents aux côtés d'*Escherichia coli* ou des coliformes et streptocoques D, ils confirment l'origine fécale d'une contamination (en particulier dans l'eau).

Lorsque des bactéries anaérobies sulfitoréductrices sont présentes dans les aliments, particulièrement celles se développant à 46°C, il y a présomption de la présence de *Clostridium perfringens*. C'est un des germes les plus fréquemment impliqués dans les intoxications alimentaires. Selon le milieu utilisé, on pourra dénombrer soit les bactéries anaérobies (milieux peut sélectifs), soit les *Clostridium* (milieux sélectifs contenant des antibiotiques) ; selon le traitement de l'échantillon, on pourra dénombrer les formes sporulées ou les formes végétatives. D'une manière générale, il est préférable d'utiliser un milieu favorable à la germination avant le milieu sélectif lorsque l'on fait la recherche ou le dénombrement des bactéries sporulées (Guiraud et Rosec, Afnor 2004).

Méthodologie

1. PROBLEMATIQUE

Le maïs en Algérie représente le principal facteur de production dans la filière aviaire ou il est introduit à plus de 50% dans la ration des animaux. Le recours à l'utilisation d'autres ressources locales telles les glands de chêne connus pour leurs grandes richesses en éléments énergétiques et nutritifs s'avère plus que nécessaire voire obligatoire pour réduire l'enveloppe allouée à cette denrée alimentaire importée à coût de devis. Le poulet élevé au gland peut aussi avoir des caractéristiques particulières qui peuvent à plus d'un titre susciter l'intérêt non seulement des producteurs de la filière, mais aussi des nutritionnistes.

Les éleveurs de poulet de chair sont également confrontés à plusieurs autres problèmes ; à une mauvaise stabilité de la qualité des régimes au cours des longues périodes de conservation, à une mauvaise optimisation de la digestion des aliments, à des performances aviaires médiocres et aux fientes liquides des animaux difficiles à éliminer et très polluantes dans un bâtiment d'élevage. Pour remédier à ces inconvénients il est nécessaire d'utiliser un additif alimentaire riche en Ca^{+} et en PO^{+} capables de renforcer par ses propriétés particulières la durée de conservation et d'optimiser la digestion des aliments tout en améliorant les performances de croissance, zootechniques et de carcasse, ainsi que la barrière sanitaire des animaux. Un additif alimentaire qui peut surtout favoriser la rétention de l'eau et la production de fientes dures moins polluante de l'environnement. La bentonite de type calcique, une argile relativement bien connue, présente les caractéristiques recherchées. Il s'agit d'une argile disponible dans plusieurs gisements de la région ouest du pays.

2. OBJECTIFS

Les objectifs essentiels escomptés à travers cette étude sont comme suit :

- ✓ Evaluer l'effet du gland et de la bentonite sur la qualité microbiologique de la litière et les niveaux de contaminations des élevages aux germes responsables de certaines maladies d'origine fécale chez le poulet de chair : salmonellose, histoplasmose, aspergilloses, candidoses, ...etc.
- ✓ Evaluer les effets de la bentonite sur la structure des fientes, l'état sanitaire et la réduction de la pollution environnementale dans les bâtiments d'élevage des poules de chair élevés en cage et au sol.

3. ETAT DES CONNAISSANCES SUR L'UTILISATION DU GLAND ET DE BENTONITE CHEZ LE POULET DE CHAIR

Le chêne (*Quercus*) occupe une place remarquable parmi tous les peuplements forestiers ; avec 33% de la superficie mondiale boisée, soit près de la moitié des feuillus, qui représentent 66% du total (CNRS, 1975). Il est implanté essentiellement dans le bassin méditerranéen (Portugal- Espagne- Algérie- France- Italie- Tunisie-Maroc) et pousse aussi en Asie, en Europe moyenne et en Amérique du nord où les conditions climatiques sont favorables à sa végétation. Cette essence compte plusieurs espèces dont les plus dominantes sont le chêne vert (*Quercus ilex*) et le chêne liège (*Quercus subert L*) (Solymos, 1993 et Hochbichler, 1993).

En terme d'occupation du tapis végétal de notre planète, le chêne liège couvre une aire relativement restreinte qui se limite selon (Natividade, 1956) à seulement 2.5 millions d'ha ; alors que les statistiques disponibles concernant le *Quercus ilex* sont rares et ne sont pas tellement rigoureuses. Mais, en général, il semble couvrir d'immenses territoires au Portugal et en France méridionale, en Italie, en Grèce et s'étend jusqu'à la mer adriatique, puis apparaît sous forme de peuplements discontinus au proche orient et forme enfin un cercle au Maghreb où il devient prépondérant surtout au Maroc (Barbero et Loisel, 1980).

En Algérie, le chêne liège et le chêne vert occupent des superficies non négligeables estimées à 643000 et 354000 ha, respectivement (Barbero et Loisel, 1980 ; Salazar, 1988). A l'Est du pays le chêne liège (*Quercus subert L*) couvre des grands massifs continus depuis la Kabylie jusqu'à la frontière tunisienne; alors qu'à l'Ouest il ne constitue que des peuplements éparses. A l'instar du chêne liège, le Chêne vert (*Quercus ilex*) occupe la seconde place et s'étend sur la frange nord à partir des piémonts sud de l'atlas saharienne. Son aire de répartition est subdivisée en six (06) régions dont: orano-marocaine; atlas saharien et des hauts plateaux ; algéro-tunisiens ; plateaux constantinois et des aures ; Kabylie et algéro-ouarsénienne (Letreuch-Belarouci, 1991).

Le fruit sec indéhiscent du gland appelé Akène est constitué d'une partie comestible formée de 02 cotylédons riches en amidon. Déjà dans l'ancien temps, avant la généralisation des céréales, le pain à base de ce fruit pulvérisé a constitué la nourriture privilégiée de la population européenne (Jimenez et al., 1977). Les indiens d'Amérique du nord consomment de

nos jours les glands de chêne sous forme de bouillies, de pain et de gâteaux. En Afrique du nord il demeure encore une certaine consommation du gland parmi les produits de cueillette. En Algérie, les cotylédons sont soit consommés en tant que fruit sec ou intégrés dans la fabrication du couscous ; un plat très prisé par la population autochtone. Etant un aliment énergétique de premier ordre, riche notamment en amidon, le gland a été toujours utilisé, de part le monde, en alimentation animale et servi à différents espèces animales domestiques pour produire des viandes très appréciées par les consommateurs: porcs, ovins, bovins, volailles...etc.

Ce produit forestier renferme, néanmoins, une proportion non négligeable en tanins ; principaux facteurs antinutritionnels en alimentation animale. Ces substances ont des effets principalement dirigés contre la digestibilité des protéines ; soit en inhibant certaines enzymes protéolytiques (Trypsine et chymotrypsine notamment) se trouvant dans le suc digestif, soit en formant un complexe insoluble avec les protéines alimentaires (Longstaff et McNab, 1991 et Kaysi et Melcion, 1992).

La bentonite ou montmorillonite est une argile appartenant à la famille des smectiques. Elle est connue depuis la Préhistoire, on l'appelle parfois Terre à foulon. Les argiles se différencient par leurs propriétés absorbantes. L'absorption désigne la faculté d'éponger, voire de pomper les liquides. Cela permet à certaines argiles d'être désodorisantes, purifiantes, ou encore décolorantes. L'adsorption désigne la faculté d'échanger des particules (c'est le cas lorsque les ions de l'argile ne sont pas saturés), par exemple des minéraux contre des toxines.

Les bentonites détiennent un pouvoir adsorbant très fort. Sa structure en feuillets lui confère une importante capacité d'échange cationique, ce qui signifie que par usage interne elle piège efficacement les toxines et autres molécules organiques pour purifier l'appareil digestif.

Ces dernières années, de grandes opportunités sont offertes aux productions animales et particulièrement à l'activité avicole grâce aux propriétés technologiques, nutritionnelles, antibactériennes et détoxifiantes de certaines argiles comme la bentonite, la kaolinite, la sépiolite, la zéolite (Ouhida et al.,2000 ; Hesham et al., 2004 ; Xia et al.,2004 ; Katsoulos et al.,2005 ; Mallet et al.,2005 ; Pasha et al., 2007).

A titre indicatif, De Vries et al. (2006) ont estimé la consommation de terre par une poule pondeuse élevée en plein-air à près de 10 % de la matière sèche ingérée.

Ces argiles sont utilisées chez les animaux pour plusieurs usages :

Affections cutanées : blessures et affections liées à des virus ou à des bactéries ou, simplement, à des accidents physiques. En poudrage sur le porcelet comme agent séchant et désinfectant.

En tant que protecteur du tube digestif (soit à titre préventif, soit à titre curatif) suite à des problèmes de diarrhées sur tous les animaux en croissance ou en finition.

En usage externe, elle favorise la circulation et stimule la circulation sanguine et lymphatique. Comme inhibiteur de toxicité de l'aflatoxine du maïs chez le poulet.

Il existe deux types de bentonites :

- la bentonite à base de sodium qui augmente de volume lorsqu'elle est humide et qui peut absorber plusieurs fois sa masse en eau. Cette propriété est mise en valeur dans les mastics pour l'enfouissement de matières polluantes dans le sol. Elle est utilisée dans les puits de forage de pétrole et la recherche géothermique.
- la bentonite à base de calcium (pascalite), qui ne possède pas ces propriétés de gonflement, a des applications parapharmaceutiques dont les résultats restent à prouver, notamment dans le domaine du système digestif. Des tribus indigènes d'Amérique du Sud, d'Afrique et d'Australie ont longtemps employé l'argile de bentonite pour cet usage.

L'utilisation de bentonite apparaît comme étant particulièrement profitable dans le cas des volailles. Bien qu'une première recherche ait indiqué que l'on pouvait créer une carence en vitamine A chez des Poussin's en ajoutant de la bentonite à une diète artificiellement basse en pigments (Briggs et Spivey, 1954), de nombreuses autres études menées avec des rations normales ont démontré les avantages de la bentonite.

a) Chez la poule pondeuse

La bentonite apparaît améliorer le taux de ponte, l'efficacité alimentaire et augmenter l'épaisseur de la coquille. L'ajout de 2,5 ou 5% de bentonite à la ration de poules pondeuses améliore le taux de ponte, l'efficacité alimentaire, la grosseur des œufs et la qualité de la coquille en plus de réduire le taux de mortalité et le taux d'humidité du fumier selon Quiensberry (1967). Olver (1989) considère que 2% d'ajout de bentonite à la ration est le niveau optimum commercialement. A ce taux, il a observé les bénéfices suivants: meilleur indice de conversion; taux d'humidité du fumier moins élevé; décompte bactérien moins élevé dans l'intestin.

b) Chez le poulet de chair

Le recours à l'utilisation de certains types d'argiles comme la marne (Ouachem et al., 2009) et la montmorillonite (Xia et al., 2004) semble apporter des solutions concrètes aux véritables problèmes posés en aviculture par les litières trop humides, ainsi que le renforcement de la barrière sanitaire et la production d'une viande maigre et biologique.

4. CONTEXTE DE L'ETUDE

Les poulets de chair durant leur cycle d'élevage ont reçu des régimes formules ONAB, produits par le Groupe Avicole de l'Ouest (GAO).

L'expérimentation s'est déroulée au sein de l'exploitation de l'Université sise à Hassi Mamèche - Mostaganem.

Elle a été conduite dans six enclos d'élevage d'une superficie de 30 m² chacun préalablement nettoyés et destinés à recevoir un effectif total de 300 poussins chair - souche ISA.

La Bentonite à base calcique objet de la présente étude a été prélevée du gisement de Hammam Boughrara sise dans la région de Maghnia. Elle a été fournie à titre de don par l'entreprise BENTAL Enof – Algérie. L'argile a été administrée à l'état sec .

Le gland de chêne vert (*Quercus ilex* L) a été récolté de la région de Tissemsilt- Algérie

5. Protocole de travail

5.1. CONDUITE DE L'EXPERIMENTATION

L'essai à été débuté avec un effectif de 300 poussins chair qui sont nourris durant les 02 premières semaines d'élevage avec le régime démarrage.

Au terme de cette période 06 lots de 48 sujets chacun sont constitués (Poids homogène et même sexe) et sont nourris au régime de croissance administré de gland et de bentonite de type calcique à 2%, pendant une durée de six semaines. Un élevage au sol et en batteries ont été réalisés.

5.2-Constitution des lots expérimentaux

Les lots expérimentaux comporteront :

- Lot témoin.
- Lot à 33 % de substitution du maïs par le gland.
- Lot à 33 % de substitution du maïs par le gland supplémenté de bentonite à 2%.

Deux modes d'élevage seront appliqués :

- Au sol.
- En batteries.

Deux densités d'élevage seront entreprises :

- Au sol : Elevage traditionnel à 10 sujets au m².
- En batterie : 20 sujets au m² et à raison de 06 sujets par cage. Chaque batterie est formée de 8 cages de 0.32 m².

5.3-Besoins prévisionnels en aliment et en Bentonite.

Pendant le cycle d'élevage (58 jours) le poulet ISA chair ingère jusqu'à environ 5 Kg d'aliments. Par ailleurs, sa consommation alimentaire moyenne peut varier de 0.5 Kg durant

les 15 premiers jours de la période de démarrage, à environ 3.400 Kg pendant la période de croissance et à 1.100Kg en phase de finition.

5.4-Matériel d'élevage nécessaire

Le matériel d'élevage nécessaire aux essais comportera: 06 Eleveuses – Mangeoires – Abreuvoirs – Thermomètres – Balances...

5.5. PLAN PROPHYLACTIQUE À APPLIQUER

Le plan prophylactique qui est appliqué aux animaux durant l'élevage est celui en vigueur dans les élevages industriels adopté en Algérie.

Produits vétérinaires	Périodes	Traitements	Modes d'applications
HB1	1 ^{er} et 7 ^{ème} jours	New castle	Dans l'eau de boisson
Anti- GUMBORO	14 ^{ème} et 21 ^{ème} JOURS	Gumboro	1 ml/l d'eau
Vitamine E	30, 31, 32 ^{ème} jours	-	1ml/l d'eau
Poly-vitamines	30, 31,32,33, 34 ^{ème} jours	-	2ml/l d'eau

5.6- MESURES ET CONTROLES.

Des prélèvements en **triple essais** soit par écouvillons sur surfaces, ou de prises d'échantillons ou par ouverture momentanée (durant 10 secondes) des boîtes de Petri stériles renfermant les milieux de cultures pour germes spécifiques ont été effectuées périodiquement au 56^{ème} jour d'élevage sur :

- les aliments tests distribués,
- l'eau distribué aux animaux de chaque lot,
- les animaux d'élevage de chaque lot,

- surface des murs et du sol de chaque lot,
- ambiance de chaque lot,
- litière de chaque lot,
- fientes d'animaux de chaque lot,
- intestin (caecum) de trois animaux de chaque lot,
- surfaces des batteries, botes, blouse, mains du personnel impliqué dans l'étude.

Les germes à identifier périodiquement sur les différents prélèvements seront en particulier:

- Germes totaux,
- Coliformes fécaux et totaux,
- Levures et moisissures,
- Clostridium sulfito-réducteurs,
- Streptocoque fécaux et Salmonelles.
- Staphylococcus aureus
- Salmonelle

Notre étude a été adaptée en fonction de la disponibilité des milieux de culture, des réactifs et du matériel, elle a été effectuée en période 56 ème jour d'élevage.

5.7. MATERIEL DE PRELEVEMENT

a- **Pour le contrôle bactériologique de l'air** : On utilise des boites de Pétri contenant les milieux de culture suivants :

Gélose nutritive; Violet Red Bile Agar (VRBG) (gélose à la bile, au cristal violet et au glucose) ; Milieu de Chapman ; Gélose Hektoen.

b- Pour les prélèvements de surfaces:

Ecouvillons stériles en coton (type coton tige)

5.8 MATERIEL D'ANALYSE

Le matériel est celui utilisé en bactériologie alimentaire :

a- Appareillage

- Etuve réglée à 30 °c , 37°C , 44 °c
- Boîtes de Pétri remplies de milieux de cultures spécifiques ou non ;
- Agitateur électrique ;
- Bain mari ; Réfrigérateur ;
- Pipettes jaugées de 1 ml (stérilisées après chaque série d'analyse) ;
- Agitateur type vortex ;
- Pipettes pasteur ;
- Bec benzène ;
- Tubes à essai contenant 9 ml d'eau peptonée tamponnée ;
- Milieux de cultures préparés et coulés en boîtes de Pétri (gélose nutritive, milieu de Chapman, gélose Hektoen, milieu SS, gélose Mc Conkey, gélose VRBG).

b- Verrerie et petit matériel :

- Bêchers (50 ml, 200 ml,500 ml)
- Erlenmeyer (500 ml, 1000 ml)
- Flacons stériles 250 ml
- Epprouvettes
- Pipettes Pasteur
- Tubes à essai
- Anse de platine

- Boîtes de Pétri
- Ecouvillons
- Pincés
- Portoirs

5.9. Milieux de cultures

La composition des milieux de culture utilisés pour la réalisation de ce travail sont présentés en annexe I.

• Les géloses :

- Milieu SS
- Milieu Baird Parker
- Milieu VRBL
- Gélose nutritif
- Viande foie
- Gélose Mueller-Hinton
- Galerie biochimique miniaturisée API 20 E.
- Gélose TSI

• Les bouillons

- Bouillon cœur cerveau (BHIB)
- Bouillon Clark et Lubs
- Bouillon ADH
- Bouillon nitraté
- Bouillon SFB

5.10 METHODE ANALYTIQUE

a- TECHNIQUES DE PRELEVEMENT

1- Pour l'air ambiant

La technique consiste à ouvrir (exposer à l'air libre) des boîtes de Pétri contenant des milieux de culture sélectifs ou non pendant 10 minutes (selon la technique décrite par **Tber et all, 1994**).

Les boîtes sont identifiées à l'aide d'un marqueur indélébile pour chaque endroit de prélèvement.

Les boîtes sont mises à l'étuve dès l'arrivée au laboratoire (incubation à 37°C pendant 18 à 24 heures).

2-Pour les surfaces

Les prélèvements ont été faits selon la technique du frottis par écouvillon. Le frottis est réalisé au moyen d'un écouvillon en coton .

L'écouvillon tenu par un gant propre est frotté contre la surface à contrôler en la balayant selon le schéma suivant : 15 aller-retours sur la longueur et 10 aller-retours sur la largeur et en le tournant .L'écouvillon est alors récupéré dans un tube à essai contenant 10 ml d'eau peptoneé tamponnée.

Les écouvillons sont traités le jour même du prélèvement , le temps s'écoulant entre le prélèvement et l'ensemencement ne doit en aucun cas dépasser 12 heures .

Les tubes à essai contenant les écouvillons sont mis au réfrigérateur et traités par série de trois de la manière suivante : Chaque écouvillon est soumis à une agitation mécanique vigoureuse type Vortex pendant un temps précis de 30 secondes.

5.11 ACHEMINEMENT AU LABORATOIRE ET CONDITIONNEMENT:

- Les boîtes de Pétri ayant été utilisées pour le contrôle bactériologique de l'air seront mises par piles dans des sachets stériles.

- Les tubes à essai contenant les écouvillons sont mis dans un portoir. Le tout est transporté le plus tôt possible dans une glacière vers le **Laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition (TAN)** sise à Université Iness Mostaganem.

5.12- PRELEVEMENT DE L'INTESTIN

L'opération d'abattage s'est effectuée au niveau de l'unité O-R-V-I-O Hassi Mamèche , un ouvrier reçoit les animaux en vue de les égorger manuellement .Les poulets sont plongés durant 3 à 4 minutes dans une eau chaude d' une température proche de 50°C .

Une fois hors de l'échaudoir , les carcasses passent à l'étape de plumaison à 35°C .Ensuite , une incision à été effectuée à l'aide d'un couteau au niveau de la cavité abdominale pour faire sortir la grappe intestinale .cette opération se fait manuellement de manière à ce qu'elle soit parfaite .le foie , le cœur et le gésier sont séparés de la grappe intestinale et récupérés après le processus d'éviscération.

5.13 PRELEVEMENTS DES ECHANTILLONS A CONTROLER

- les aliments tests distribués,
- l'eau distribué aux animaux de chaque lot,
- les animaux d'élevage de chaque lot,
- surface des murs et du sol de chaque lot,
- ambiance de chaque lot,
- litière de chaque lot,
- fientes d'animaux de chaque lot,
- intestin (caecum) de trois animaux de chaque lot,
- surfaces des batteries, botes, blouse, mains du personnel impliqué dans l'étude.

6. Détermination de la teneur en matière minérale

La teneur en cendres brutes est obtenue après calcination de 2g de matière sèche de l'échantillon dans un four à moufle à une température de 550°C pendant 4 heures. Le taux de la matière minérale correspond à la différence de poids qui résulte avant et après la calcination (AFNOR ; 1995) .la matière minérale et la matière organique sont exprimées en % de la matière sèche, et sont calculées selon les expressions suivantes :

$$MM(\%) = (Pt - Pc / Pa) \times 100$$

$$MO(\%) = 100 - MM \%$$

Avec:

MM : matière minérale, exprimée en % par rapport à la matière sèche

MO : matière organique, exprimée en % rapport à la matière sèche

Pa : poids initial de l'échantillon (g).

Pc : poids du creuset(g)

Pt : poids du creuset avec l'échantillon après leur sortie du four (g)

7. Analyses microbiologiques

7-1 Recherche de FTAM, Coliformes totaux, Coliformes fécaux, Staphylocoques, Clostrédium sulfito- réducteurs et Salmonelle.

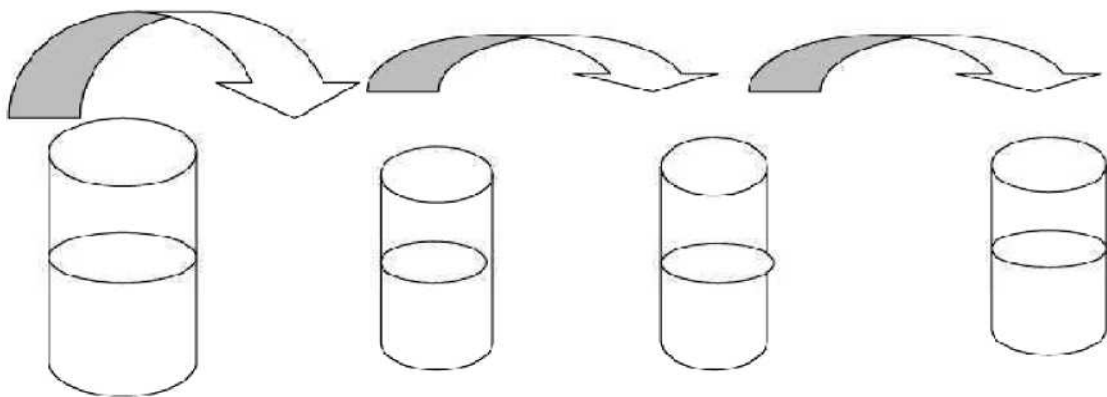
a. Préparation de la suspension mère

La suspension mère est la première dilution préparée à partir d'un produit solide (l'intestin). Les 10 g de l'intestin sont placés dans un mortier en présence de 90ml de trypton sel.

L'homogénéisation s'effectue à l'aide du bras du mortier. Cette solution homogène est la suspension mère et c'est la dilution 1/10 (10^{-1}).

b. Préparation des dilutions décimales

- A partir de la solution mère, 1ml est introduit dans un tube contenant 9ml trypton sel stérile à l'aide d'une pipette graduée stérile, C'est la dilution 1/100 (10^{-2}). La dilution 1/1000 (10^{-3}) été préparée de la même façon mais à partir de la dilution précédente. (Figure 07).



Solution mère (SM) 10^{-1} dilution 10^{-2} dilution 10^{-3} dilution 10^{-4}

90ml TSE + 10g viande 9ml TSE +1ml SM 9ml TSE +1ml 10^{-2} 9ml TSE +1ml 10^{-3}

Figure (03): Préparation de la solution mère et des dilutions décimales.

7.1.1 Recherche des Salmonelles

a. Préparation de la solution mère

Peau : La découpe de 25 cm² de la peau du muscle pectoral de poulet de chair est réalisée au couteau sur une planche à découper dans une aséptie totale.

- A l'aide d'un écouvillon imbibé d'eau péptonée tamponée on écouvillonne toute la surface de la peau découpée ;
 - L'écouvillon est ensuite introduit dans un tube à essai contenant de l'eau péptonée tamponée
 - Mélanger, enlever l'écouvillon et fermer le tube.
- Incubé à 37°C pendant 24h.**Jora 2005.**

b. Examen microscopique

A partir de la suspension mère, nous avons préparé des frottis.

c. Ensemencement, incubation et dénombrement

Les conditions de culture sont reportées dans le Tableau 19

Tableau (19) : Milieux de culture et conditions d'incubation pour la recherche des germes de contamination.

Germes recherchés	Milieu de culture Utilisé	TYPE d'ensemencement	Condition d'incubation	
			Température	Durée
Coliformes totaux	VRBL	Profondeur	37°C	24h
Coliformes fécaux	VRBL	Profondeur	44°C	24 à 48h
Staphylocoques	Baird Parker	Surface	37°C	24h
Salmonelles	-Eau péptonée Tamponée	Inoculation	37°C	24h
	-bouillon sélénite	Inoculation	37°C	24h
	-Gélose SS	Surface	37°C	24h
Sulfito-réducteurs	Viande foie	Inoculation	37°C	24h
FTAM	Gélose nutritive	Profondeur	30°C	72h

7.1.2. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FTAM)

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale est réalisé selon la norme Française NF V 08-011N et NF V 08-51. Le comptage de colonies est effectué sur milieu solide après ensemencement par les solutions mères et les dilutions décimales et incubation en aérobose à 30°C.

a-Ensemencement et incubation.

1 ml de la solution mère et des dilutions décimales sont déposés dans des boites de pétri stériles à l'aide de pipettes stériles. 15ml de milieu gélose nutritive (GN) refroidit à 45°C, sont coulés dans chaque boite de Pétri.

L'inoculum est soigneusement mélangé au milieu de culture par des mouvements circulaires et de « va-et-vient » ou en forme de « 8 » sur une surface fraîche et horizontale. Après solidification, les boites ainsi préparées sont incubées retournées dans une étuve réglée à 30°C pendant 72h.

b-Lecture et interprétation

Les Salmonella se présentent de façon suivante :

- Colonie gris bleu à centre noir sur gélose Hektoen
- Identification morphologique et biochimique toutes les colonies caractéristiques feront l'objet d'une identification morphologique et biochimique qui se déroulent comme suit :
- Etat frais (bacille, mobilité)
- Coloration de Gram (bacilles Gram négatifs)
- Ensemencement d'un tube de Kligler (TSI) qui sera incubé à 37°C , 24h (Lactose , Saccharose, Glucose, Gaz et H₂S)
- Ensemencement d'un tube de gélose nutritive inclinée qui sera incubé à 37°C , 24h .

Ensemencement:

- Une galerie biochimique classique (ONPG , Oxydase, LDC, ODC, ADH, Témoin , Urée, Indole , TDA , VP, RM..)

Selon la norme Française XPV08-102, chaque boite retenue devra contenir au plus 300 colonies et au moins 15 colonies. Le comptage des colonies est effectué après la période d'incubation, Le nombre de micro organismes par gramme de produit est calculé à partir des boites retenues.

3 : Recherche des Germes Aérobie Mésophile Totaux

A partir des dilutions décimales

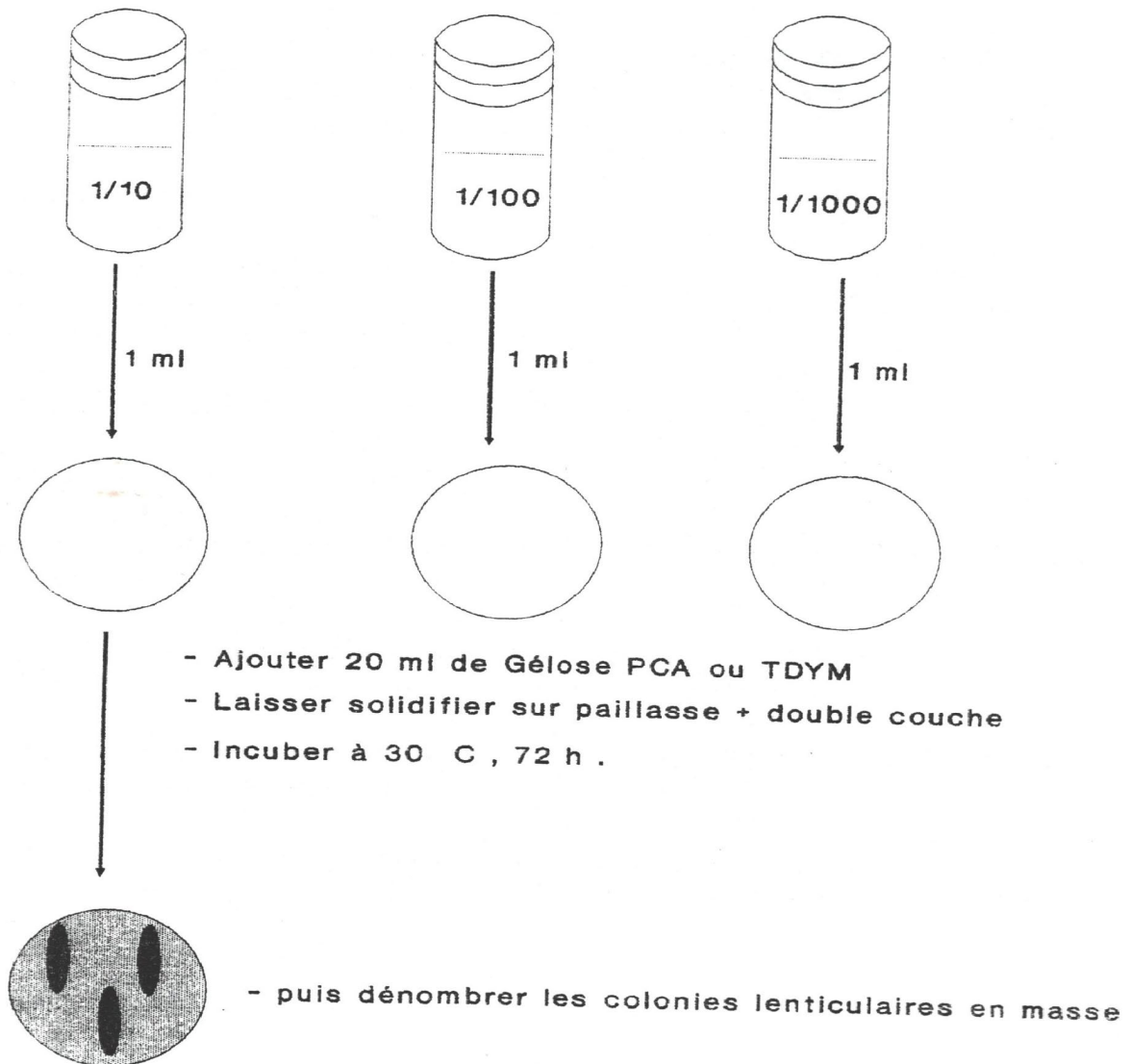


Figure 04: Recherche des Germes Aérobie Mésophile Totaux

7.1.3 Coliformes

7.1.3.1 Dénombrement des coliformes totaux

Selon la norme Internationale, les coliformes totaux sont des bactéries qui à la température spécifique, forment des colonies caractéristiques dans la gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL). Ces germes ont une température d'incubation de «37°C. Ils sont dénombrés selon la norme Française NF V 08-017, par comptage de colonies sur milieu solide.

a-Ensemencement et incubation

A partir de la solution mère et des dilutions décimales, 1 ml est prélevé et versé dans des boites de pétri stériles à l'aide de pipettes stériles. 15ml du milieu VRBL refroidit à 45°C, sont coulés dans chaque boite de Pétri. L'inoculum est soigneusement mélangé au milieu de culture par des mouvements circulaires et de « va-et-vient » ou en forme de « 8 » sur une surface fraîche et horizontale. Après solidification les boites ainsi préparées sont incubées retournées dans une étuve réglée à 37°C, pendant 24h.

b- Lecture et interprétation.

Après la période d'incubation, les colonies apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0,5mm de diamètre, fluorescentes.

Les colonies ayant poussées en masse dans les boites de pétri sont comptées, en retenant celles contenant entre 15 et 300colonies.

7.1.3.2. Dénombrement des coliformes fécaux

Selon la norme internationale, les coliformes fécaux sont des bactéries qui à la température spécifique, forment des colonies caractéristiques dans la gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL). Ces germes sont thermo tolérants ayant une température d'incubation est de 44°C. Ils sont dénombrés selon la norme Française NF V 08-017, par comptage de colonies sur milieu solide.

a-Ensemencement et incubation

A partir de la solution mère et des dilutions décimales, 1 ml est prélevé et versé dans des boites de pétri stériles à l'aide de pipettes stériles. 15ml du milieu VRBL refroidit à 45°C, sont coulés dans chaque boite de Pétri. L'inoculum est soigneusement mélangé au milieu de culture par des mouvements circulaires et de « va-et-vient » ou en forme de « 8 » sur une surface fraîche et horizontale. Après solidification les boites ainsi préparées sont incubées retournées dans une étuve réglée à 44°C, pendant 24 à 48h.

b- Lecture et interprétation.

Après la période d'incubation, les colonies rouges ayant poussées en masse dans les boîtes de pétri sont comptées, en retenant celles contenant entre 15 et 300 colonies.

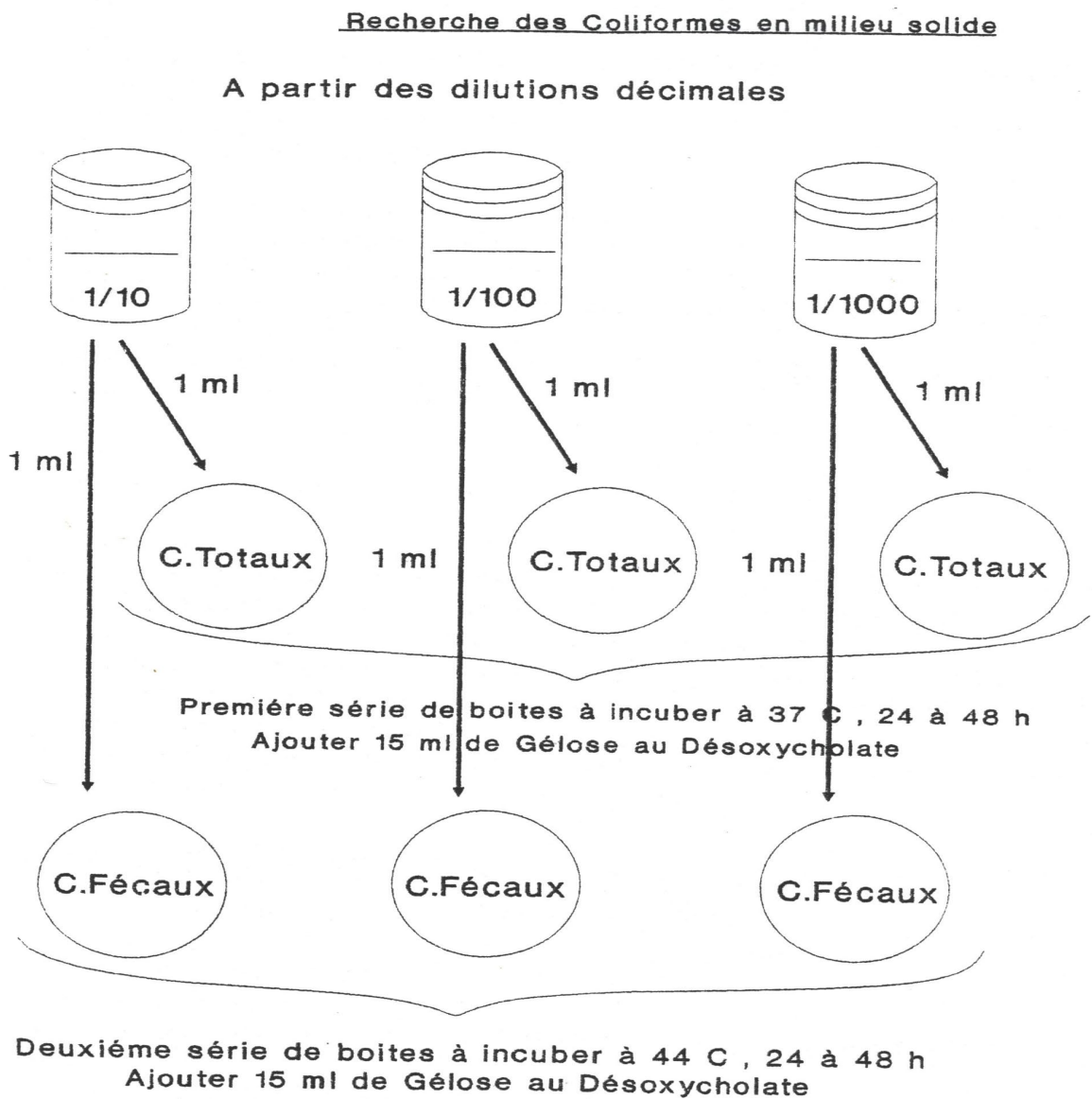


Figure 06: Recherche des Coliformes en milieu solide

Recherche de Coliformes en milieu liquide
Test de Présomption

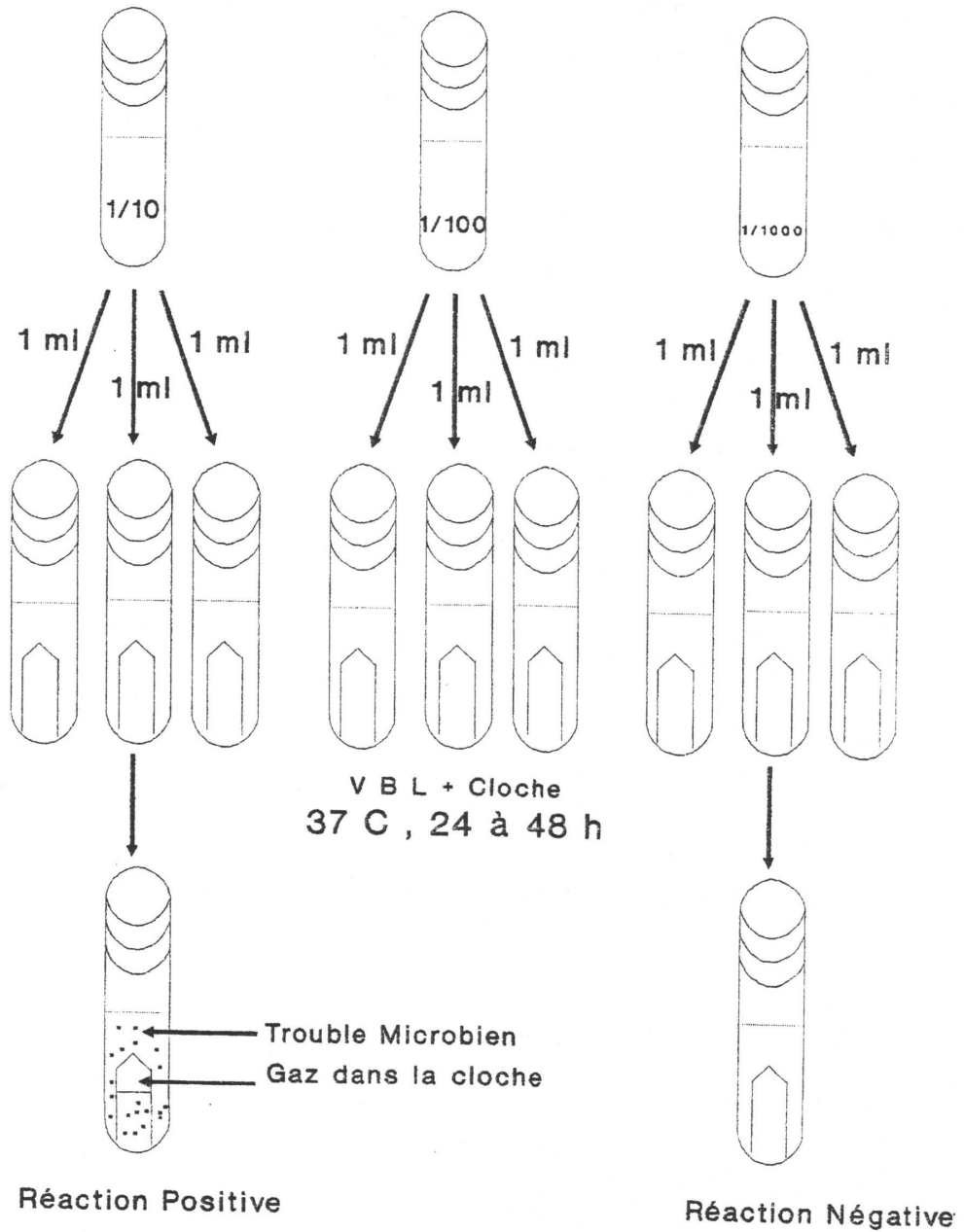


Figure 07: Recherche des Coliformes en milieu liquide

7.1.4. Dénombrement des *Staphylococcus aureus*

a- Ensemencement et incubation

Dans des boîtes de pétri contenant le milieu sélectif Baird Parker additionné de tellurite de potassium et de jaune d'œuf, 0.1ml de suspension mère ou de différentes dilutions décimales sont ajoutés. L'inoculum ainsi apporté est étalé et les boîtes sont ensuite retournées et incubées à 37°C pendant 24 heures (M. C, 1995).

b- Expression de résultats

Le comptage des colonies caractéristiques (noires, brillantes, convexes de diamètre compris entre 0.5 et 2 mm, entourées d'une auréole claire se détachant du fond du milieu) dont la couleur est obtenu par la réduction du tellurite de potassium contenu dans le milieu par le *Staphylococcus aureus*, confirmé par l'épreuve de coagulase positive permet de déterminer le nombre de *Staphylococcus aureus* par gramme de produit (M C, 1995).

Recherche de Staphylococcus aureus
par la Méthode de Baird Parker

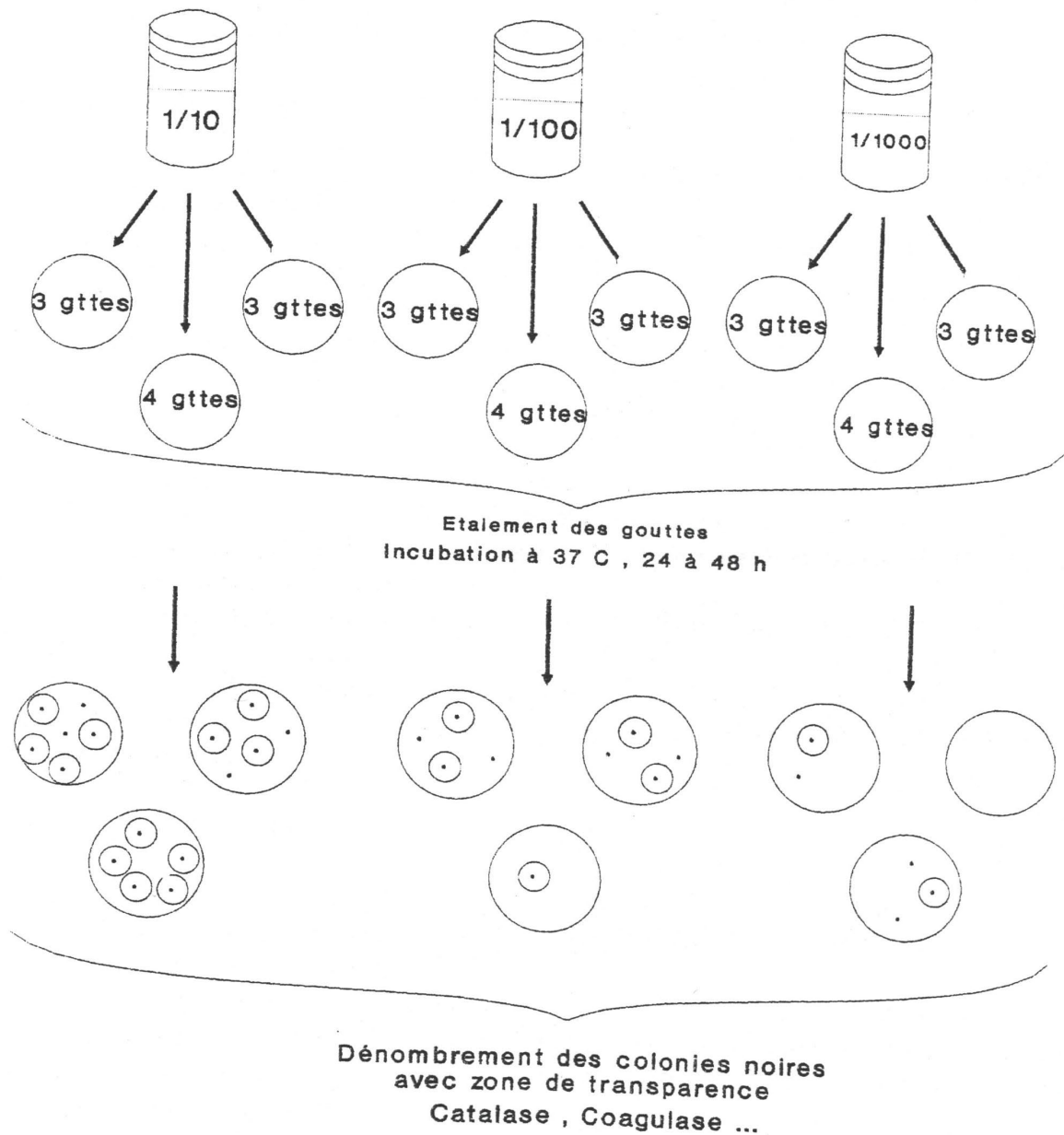


Figure 08: Recherche des Staphylococcus aureus

7.1.5. Recherche et dénombrement des Anaérobies sulfito-réducteurs

Les anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) se présentent sous forme de bactéries Gram +, se développant en 24 à 48 heures sur une gélose Viande Foie en donnant des colonies typiques réduisant le sulfite de sodium (Na_2SO_3) qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de Fe^{2+} donne FeS (sulfure de fer) de couleur noire. Les spores des ASR constituent généralement des indices de contamination ancienne (M.C, 1995).

a- Ensemencement

Dans des tubes stériles, 1ml des solutions mères ou des dilutions décimales est introduit. Ces tubes sont placés dans un bain marie pendant 10 mn à 80°C , afin de détruire toutes les formes végétatives des ASR éventuellement présentes et activer les formes sporulées. Immédiatement à la sortie du bain marie, ces tubes sont refroidis sous l'eau du robinet. Par la suite 18 à 20 ml de gélose Viande Foie fondue puis refroidie à $45^\circ\text{C} \pm 1$, additionnés de 0.2 ml d'Alun de fer et de 0.5ml de Sulfite de sodium à 5%, sont ajoutés à chaque tube à essai. Le milieu préparé mélangé à l'inoculum sont doucement agités pour éviter la formation de bulles d'air. Après solidification sur pailleasse, les tubes sont incubés à 37°C , pendant 24 à 48 heures (M.C, 1995).

b- Lecture et interprétation des résultats

Toute colonie noire de 0,5 mm de diamètre pouvant aller jusqu'à 5mm, poussant en masse est dénombrée. Le total des colonies par gramme de produit à analyser est déterminé (LEBRES, 2008).

7.1.6 Recherche des Salmonelles

La méthode utilisée pour la recherche des Salmonelles est décrite dans l'Arrêt de 23 janvier 2005 publié dans le JORA n°42 du 15 juin 2005.

- **Pré-enrichissement :**

- **a) Pour la chair :** 1 ml de la suspension mère à analyser sont introduits dans un tube contenant 10 ml d'eau péptonée tamponnée préalablement stérilisé. La préparation est homogénéisée puis incubée à 37°C pendant 24 heures.
- **b) Pour la peau :** Les tubes préalablement inoculés (qui ont servis à la préparation de la solution mère) par écouvillonnage sont incubés à 37°C pendant 24 heures
- **Enrichissement :** l'enrichissement proprement dit, se fait à partir du milieu de pré-enrichissement en inoculant 1 ml à partir des tubes de la peau et de la chair dans des tubes de bouillon au sélénite cystéine (l'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures).
- **Isolement :** chaque tube fera l'objet d'un isolement sur milieu gélose SS, on étale 0,1 ml de bouillon SFB à la surface de la gélose SS, puis incubés à 37°C pendant 24 heures.

- **Lecture des boîtes**

Après incubation, repérer les colonies transparentes avec ou sans centre noire, et faire la coloration du Gram, s'il s'agit de bacilles Gram- faire l'isolement.

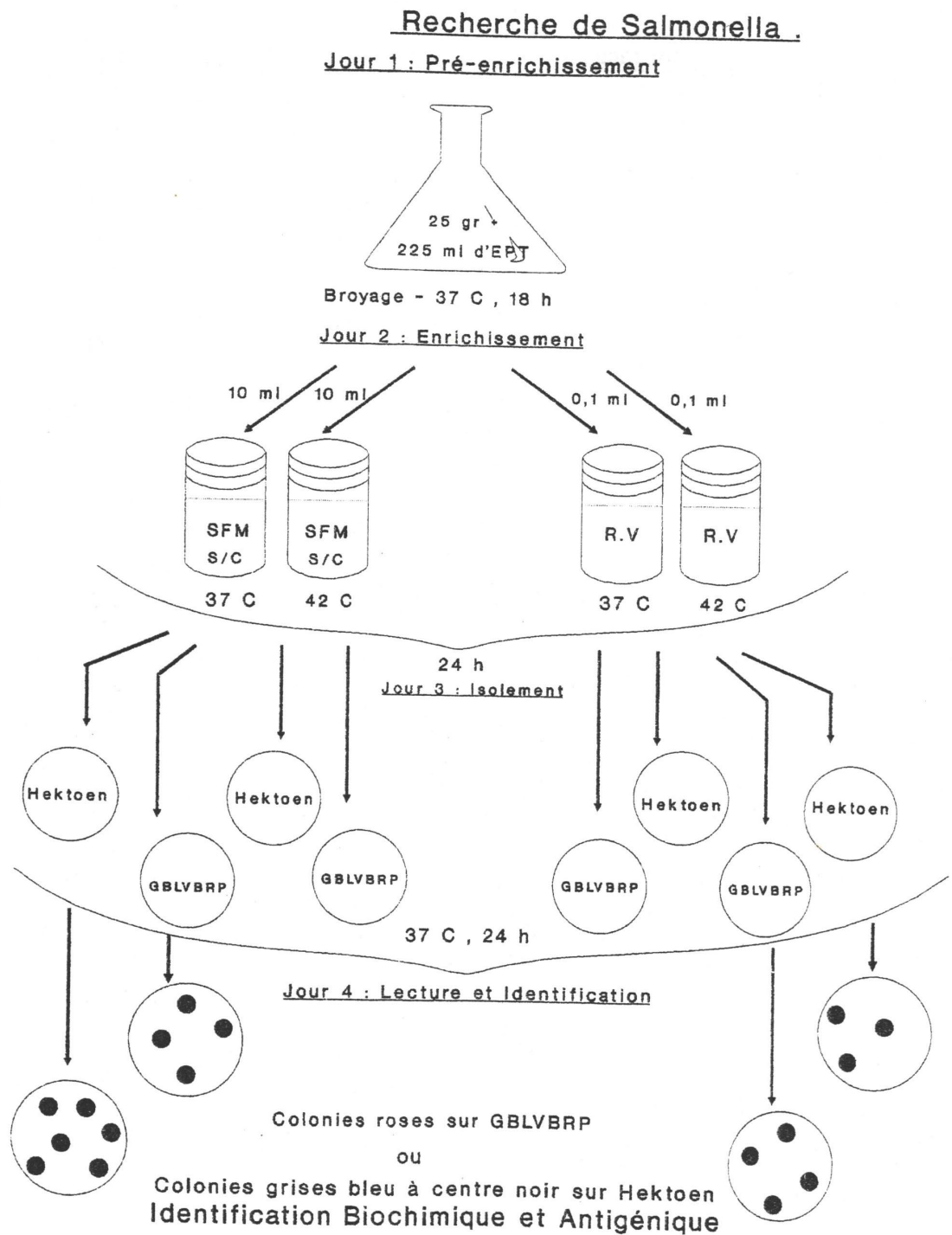


Figure 10: Recherche des Salmonelles

7.1.7 Recherche et dénombrement des Streptocoque fécaux

La recherche des Streptocoques fécaux se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP).

Cette technique fait appel à deux tests consécutivement a savoir :

*Le test de présomption : qui se fait sur le milieu de Roth S/C

* Le test de confirmation : qui se fait sur milieu Eva Lytski.

A-Test de présomption

Préparer dans une portoir une série de tubes contenant du milieu sélectif de Rothe S/C à raison de trois tubes par dilution.

A partir des dilutions décimales 1/100 000 à 1/10 voire 1, porter aseptiquement 1 ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée comme l'indique le schéma N 03 .bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

Incubation : L'Incubation se fait à 37 C° pendant 24 à 48 heures.

Lecture : Sont considéré comme positifs, les tubes présentant un trouble microbienne.

-Aucun dénombrement ne se fait à ce stade, les tubes positifs feront l'objet d'un repiquage

B-Test de confirmation

Chaque tube de Rothe positif fera donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée sur tube contenant le milieu EVA Lytski

Bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

Incubation : L'Incubation se fait à 37 C° pendant 24 à 48 h.

Lecture : Sont considérés comme positifs les tubes d'Eva présentent à la fois

*un trouble microbien et

*une pastille blanchâtre ou violette ou fond du tube.

Le nombre de Streptocoques fécaux est exprimé par le NPP selon la table de MAC Grady.

Si sur le milieu de Rothe :

-à la dilution 1/10 : 2 tubes sur 3 sont positifs

-à la dilution 1/100 : 2 tubes sur 3 sont positifs

-à la dilution 1/1000 : 1 tube sur 3 est positif.

On aura donc à repiquer 5 tubes sur milieu EVA.

-Si sur les 2 tubes de la dilution 1/10 : 1 est positif

-Si sur les 2 tubes de la dilution 1/100 : aucun n'est positif

-Si le tube repiqué de la dilution 1/1000 : est positif

Le nombre caractéristique est de (101), ce qui correspond à 0.7 sur la table de Mac Grady

Il ya donc 0.7 streptocoques fécaux à la dilution de départ soit 1/10

Mais pour revenir à 1, il faut multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution soit : 0.7×10 ce qui donne :

7 Streptocoques fécaux par gr ou ml de produit à analyser

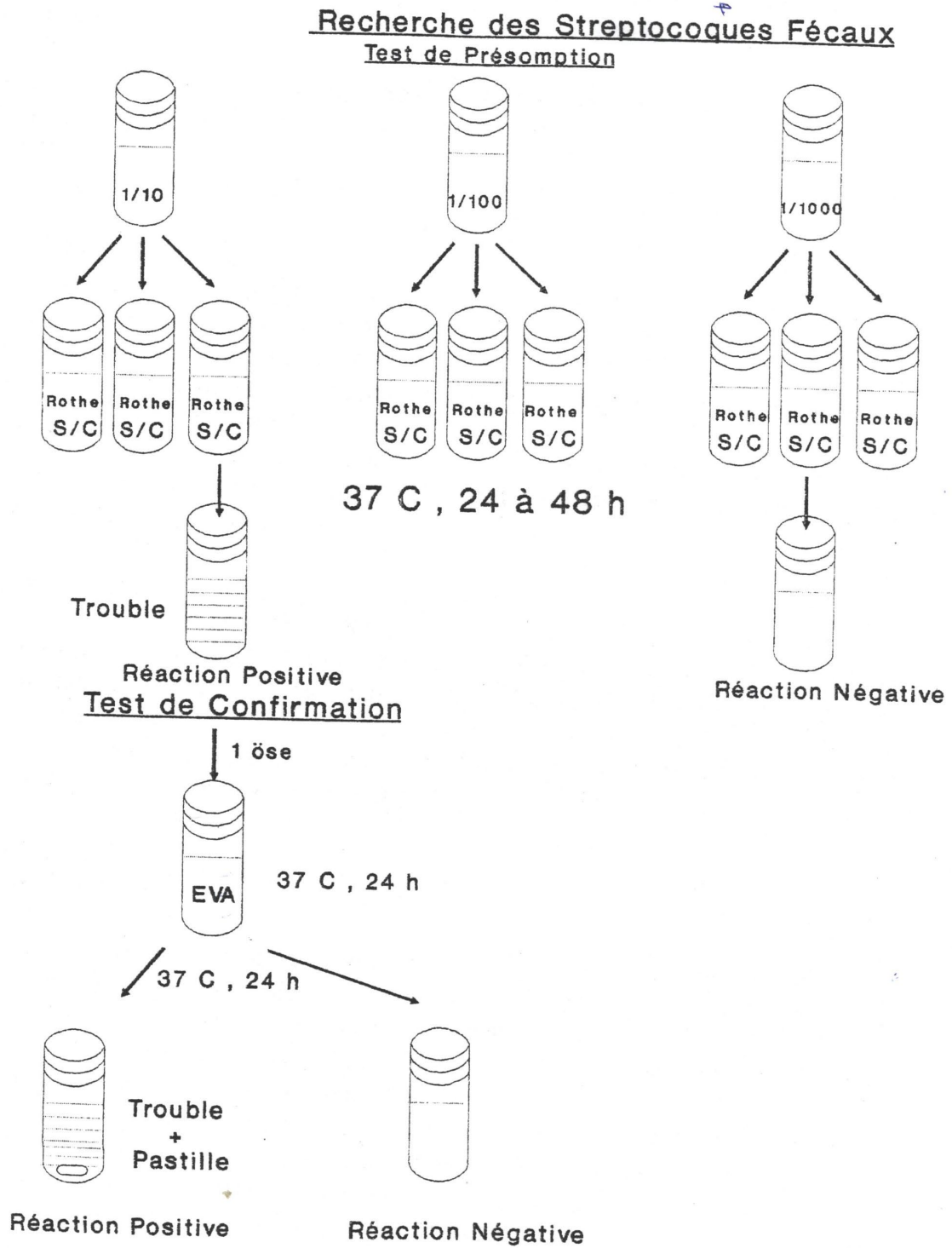


Figure 11 : Recherche des Streptocoque fécaux

7.1.8 Recherche et dénombrement des Levures et Moisissures

Préparation du milieu

Dissoudre 0.1 mg d'Oxytetracycline dans 10 ml d'eau distillée stérile.

Porter aseptiquement 15 ml de cette solution dans un flacon contenant de la gélose O G A préalablement fondue puis refroidie à 45 °c .

Mélanger soigneusement, puis couler les flacons d'OGA ainsi préparé en boîte de pétri.

Laisser solidifier les boîtes sur une pailleuse puis les sécher à l'étuve juste avant leur utilisation.

Ensemencement

A partir des dilutions décimales retenues (1/1000 à 1/10) porter aseptiquement 04 gouttes par dilution sur la boîte d'OGA correspondante puis les étaler à l'aide d'un râteau stérile en commençant par la plus haute dilution.

Faire la même façon une boîte « témoin diluant » T.D à l'aide de 4 gouttes du diluant utilisé et une boîte « Témoin Milieu » incubée telle quelle .

Incubation

L'incubation de ces boîtes se fait à 22°C donc à température ambiante, couvercle en haut , pendant 5 jours.

Lecture

La première lecture doit se faire à partir de la 48^{ème} heure d'incubation ; elle consiste d'abord en la lecture des deux boîtes témoins car si l'une d'entre elles présente des levures ou des moisissures, l'analyse est à refaire.

Dans le cas échéant, dénombrer les colonies de levures à part et les colonies de moisissures à part .

Interprétation des résultats

Avant toute interprétation, il faut tenir compte des deux paramètres suivants

-le facteur de division, tout en considérant qu'on a utilisé un inoculum de 4 gouttes au lieu de 1 ml et que pour revenir à 1 ml , il faut prendre en considération la règle suivante (1 ml =20 gouttes) ; dans ce cas il s'agit de multiplier le nombre trouvé par cinq

Le facteur de dilution; dans ce cas il s'agit de multiplier le nombre trouvé par l'inverse de la dilution correspondante

Recherche de Levures et Moisissures

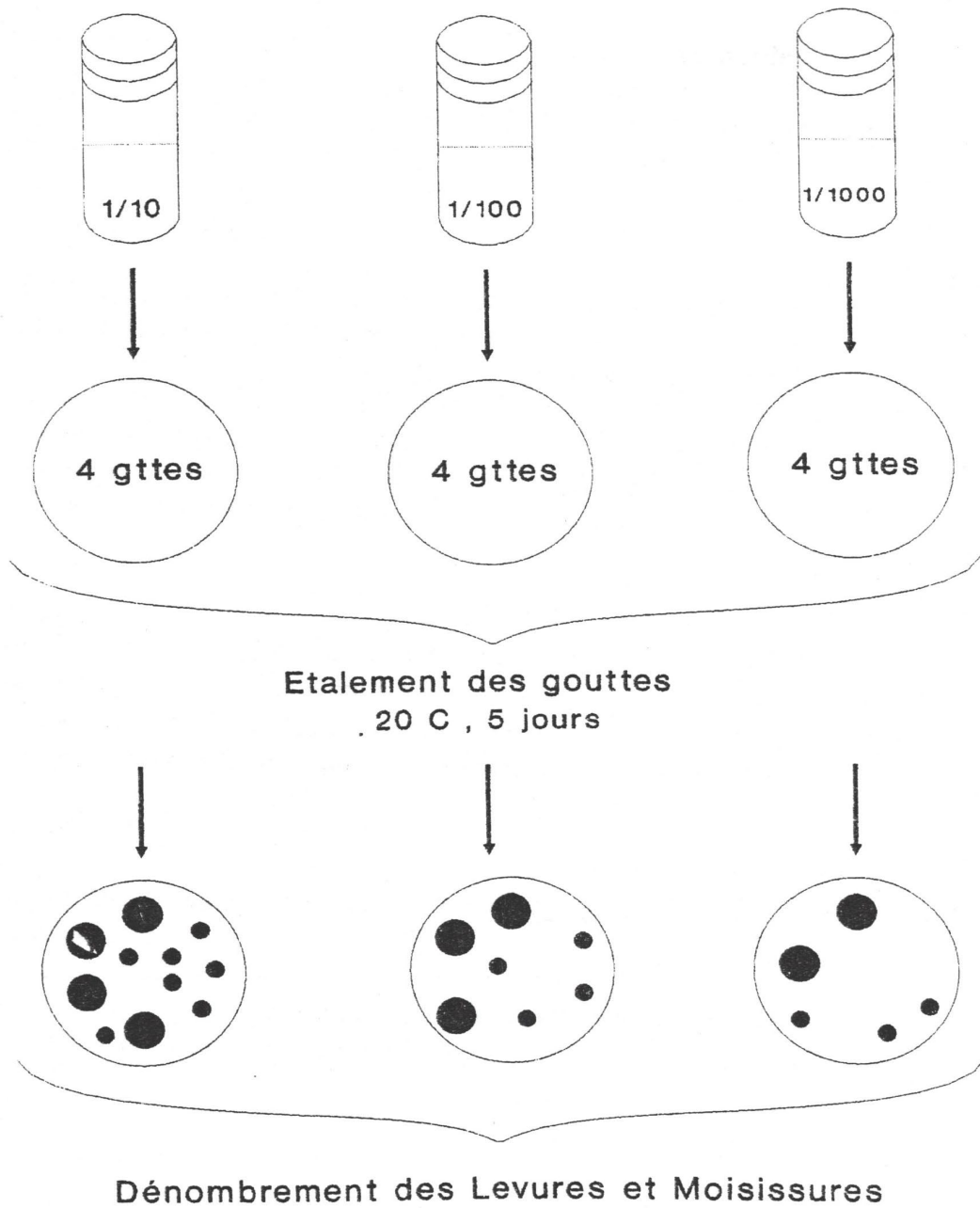


Figure 12 : Recherche des Levures et Moisissures

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1- Résultats

1.1.Matière sèche et humidité des fientes

Les fientes d'animaux nourris au témoin à présent en élevage au sol comme en batterie des teneurs en humidité significativement ($p < 0.01$) plus élevées que ceux d'animaux ayant reçu le régime gland supplémenté de bentonite; (72 et 59 %) vs (64 et 52 %) vs (53 et 47 %), respectivement.

Les résultats de la matière sèche s'avèrent suivre un chemin inverse à celui de l'humidité. En effet, l'élevage réalisé au sol a montré des teneurs les plus élevées ($p < 0.01$) dans les fientes d'animaux nourris au régime gland additionné de bentonite (27%); alors que les faibles résultats ont été obtenus.

Chez les poulets nourris au témoin (17%) et le régime à base de gland (20%) .cette tendance est maintenue, en mode d'élevage établi en cage; avec des teneurs de 27,20 et 17 % dans les fientes d'animaux alimentés respectivement de régime gland additionné de bentonite, régime gland et témoin (**Tableau 20**).

Tableau 20 : Effet des régimes sur l'humidité des fientes et le taux de matière sèche

Mesures		Régime			Effet
		T	G	G+B	
Batterie	humidité	59	52	47	$P < 0.01$
	Matière sèche	13	18	23	$P < 0.01$
Sol	humidité	72	64	53	$P < 0.01$
	Matière sèche	17	20	27	$P < 0.01$

1-2 Analyses microbiologiques

1-2-1 Flore Total aérobie mésophile

Les résultats consignés dans le (**Tableau 21**) montrent que le niveau de contamination par la FTAM au niveau des lots témoin des surfaces des murs (60.10^3 UFC/US), du sol (Ind), , animaux (34.10^2 UFC/US) ,des mangeoires(160.10^2 UFC/US),des abreuvoirs (120.10^2 UFC/US), d'ambiances (Ind), est fortement élevé($p<0.05$) en comparaison avec les lots supplémentés du gland et les lots additionné du gland et du bentonite(52.10^3 vs 10.10^2 UFC/US),(12.10^3 vs 8.10^3 UFC/US), (29.10^2 vs 19.10^2 UFC/g), (100.10^2 vs 80.10^2 UFC/US) ,(50.10^2 vs 30.10^2 UFC/US),(72.10^3 vs 3.10^3 UFC/US) respectivement.

Pour les prélèvements des fientes et l'eau le niveau de contamination par ce germe dans les lots témoins est assez important par rapport aux lots additionnés du gland et du gland plus bentonite (67.10^2 vs 60.10^2 vs 32.10^2 UFC/g), (20.10^2 vs 10^2 vs 73 UFC/ml) .

Par ailleurs, un nombre indénombrable de germe aérobie mésophile total à été enregistré au niveau des intestins du lot témoin et un nombre de germes qui diminuent de 18.10^3 à

13.10^3 UFC/g chez ceux d'animaux nourris au régime gland et au régime gland additionné de bentonite.

Le groupe supplémenté du gland et additionné de la bentonite montre de meilleurs résultats dans les différents points de prélèvements par comparaison aux autres groupes.

Le nombre de la Flore Total aérobie mésophile enregistré au niveau des même points de prélèvements effectués sur les surfaces des (mur, mangeoires et abreuvoirs) en mode d'élevage en batterie est nettement plus réduit ($p<0.01$) que celui recensés en mode d'élevage au sol, soit un nombre de germes de (30.10^3 vs 40.10^3 UFC/US, 100.10^2 vs 140.10^2 UFC/us, 30.10^2 vs 100.10^2 UFC/US) successivement.

Le niveau de contamination du personnel par ce germe montre une valeur indénombrable au niveau des bottes en comparaison avec les blouses (5.10^2 UFC/US), par ailleurs au niveau des mains gauche on a enregistré le nombre le plus réduit (3.10^2 UFC/US).

1-2-2 Coliformes totaux:

L'exploitation du (**Tableau 22**) permet de constater que le lot supplémenté en bentonite a une différence significative en nombre de coliformes totaux, par rapport au lot témoin .Dans le lot témoin ;il a été noté au niveau de la litière un nombre ($21 \cdot 10^3$) UFC /g ;une présence relativement importante en ces germes, dans les fientes ($32 \cdot 10^2$) UFC /g, les intestins($6 \cdot 10^5$) UFC /g et l'aliment ($41 \cdot 10^2$) UFC /g en comparaison avec les lots supplémentés du gland et les lots additionnés du gland et de bentonite($28 \cdot 10^2$ vs $17 \cdot 10^2$ UFC/US),($3 \cdot 10^3$ vs $8 \cdot 10^2$ UFC/US), ($29 \cdot 10^2$ vs $19 \cdot 10^2$ UFC/g), ($27 \cdot 10^2$ vs $13 \cdot 10^2$ UFC/US) respectivement.

Concernant la propreté de plumage, il s'avère varie d'un lot à l'autre de façon significatif. Il a été constaté que, le plumage des poulets est globalement moins propre dans le lot témoin où le nombre est un peu bas que celui du lot additionné de gland et celui du lot alimenté de gland et supplémenté de bentonite ($22 \cdot 10^2$ vs $15 \cdot 10^2$ vs $11 \cdot 10^2$ UFC/US) respectivement. .

Une très légère contamination par ces germes dans les surfaces de prélèvements (murs, sols, mangeoires et abreuvoirs) a été signalée au niveau de lot supplémenté du gland et additionné de la bentonite par rapport au lot témoin et le lot à base de régime gland ($4 \cdot 10^2$ vs $21 \cdot 10^2$ vs $12 \cdot 10^2$ UFC/US) respectivement.

le nombre de coliformes totaux enregistré au niveau des différents points de prélèvement effectués en mode d'élevage batterie est nettement plus réduit ($p < 0.01$) que celui recensé en mode d'élevage mené au sol, soit un nombre de germe de ($28 \cdot 10^2$ vs $22 \cdot 10^2$ UFC/g) au niveau des fientes ; (30 vs 20 UFC/ml) eau; (30 vs 23 UFC/g) aliments ; ($12 \cdot 10^2$ vs $7 \cdot 10^2$ UFC/boite)ambiances ; ($19 \cdot 10^2$ vs $6 \cdot 10^2$ UFC/US) murs ;($15 \cdot 10^2$ vs $4 \cdot 10^2$ UFC/US)sols ; ($13 \cdot 10^2$ vs $8 \cdot 10^2$ UFC/US) mangeoires ; ($9 \cdot 10^2$ vs $5 \cdot 10^2$ UFC/US)abreuvoirs.

Une contamination notable aux germes totaux est décelée chez le personnel, notamment au niveau des bottes ($14 \cdot 10^2$ UFC/US) et blouses ($3 \cdot 10^2$ UFC/US) .par ailleurs une légère contamination par ces germes à été enregistré au niveau des mains avec un nombre moyen de ($2 \cdot 10^2$ UFC/US).

-2-3 Coliformes fécaux:

Une pollution par ces germes très remarquable dans les surfaces litières, un score significatif entre les lots contenant de la bentonite par rapport au lot additionné de gland et le lot témoin ($6 \cdot 10^2$ vs $32 \cdot 10^2$ vs $52 \cdot 10^2$ UFC/g) respectivement. (**Tableau 23**)

Il apparait nettement que la pollution par ces germes présentent les taux les plus élevés au niveau des lots aux régimes témoins dans l'ensemble des surfaces des murs (30 UFC/US), du sol ($4 \cdot 10^2$ UFC/US), animaux ($11 \cdot 10^2$ UFC/US), des mangeoires (75 UFC/US), des abreuvoirs (10^2 UFC/US), l'ambiances (8) suite d'une diminution remarquable dans les lots supplémentés du gland et les lots additionné du gland plus bentonite (12 vs 4 UFC/US), (300 vs 200 UFC/US), (61 vs 13 UFC/g), (26 vs 7 UFC/US), (1 vs 0 UFC/US) respectivement.

Le nombre de coliformes fécaux enregistré au niveau de l'eau des lots témoins est plus élevé que celui de l'eau de régime additionné du gland et le lot supplémenté de la bentonite soit un nombre de (10^2 vs 63 vs 30 UFC/ml).

Une différence significative entre les lots en mode d'élevage en sol et les lots en mode d'élevage mené en batterie ; la pollution par ces germes était très remarquable soit un nombre de germe de ($17 \cdot 10^2$ UFC/g) aux fientes ; ($6 \cdot 10^2$ UFC/g) aux intestins ; (10^2 UFC/ml) au niveau des eaux ; (10^2 UFC/ml) aux aliments ; ($6 \cdot 10^2$ UFC/boite) ambiances ; (23 UFC/US) aux murs ; ($3 \cdot 10^2$ UFC/US) aux sols ; (90 UFC/US) aux mangeoires ; (78 UFC/US) aux abreuvoirs au mode élevage sol contre ($14 \cdot 10^2$ UFC/g); ($4 \cdot 10^2$ UFC/g); (36 UFC/ml); (0 UFC/ml); (0 UFC/boite); (7 UFC/US); ($2 \cdot 10^2$ UFC/US); (1 UFC/US); (16 UFC/US) respectivement en mode élevage mené en batterie .

Au niveau de l'intestin , la différence entre les lots supplémentés du gland et les lots additionné du gland et du bentonite n est pas significative ($p \geq 0.05$), en outre le niveau de contamination de ces deux lots avec le lot témoin est significative en étant le taux le plus enregistré ($7 \cdot 10^2$ UFC/g) chez les sujets des lots témoins alors que ceux des lots à base régime gland ($6 \cdot 10^2$ UFC/g) tandis que le lot contenant de la bentonite avait le taux le plus bas ($3 \cdot 10^2$ UFC /g) .

La variation du niveau de contamination de l'ambiance par ces germes est significative entre le lot témoin et les deux autres lots ; lot additionné du gland et lot additionné du gland plus la bentonite.

En comparaison avec le mode d'élevage, les poulets élevés en batterie ont montré une amélioration significative ($p \leq 0.01$).

Il est enregistré une très légère contamination du personnel par les coliformes fécaux avec un nombre moyen de (15 UFC/US) sur les mains .La blouse s'avère relativement très peu contaminée (50 UFC/US) par contre le niveau de contamination par ces germes détectés au niveau des bottes est très appréciable (240 UFC/US).

1-2-4 Staphylococcus aureus

Les résultats rapportés dans le (Tableau 24) révèlent une contamination un peu élevée par les Staphylococcus aureus au niveau des lots témoin des surfaces des animaux (24 UFC/US), ambiances (238 UFC/boite), fientes (46 UFC/g), intestins ($156 \cdot 10^2$ UFC/g), eau ($20 \cdot 10^2$ UFC/ml) en comparaison avec les lots supplémentés du gland et les lots additionnés du gland plus bentonite (24 vs 6 UFC/US), (202 vs 67 UFC/boite), (32 vs 40 UFC/g), ($27 \cdot 10^2$ vs $2 \cdot 10^2$ UFC/g), ($17 \cdot 10^2$ vs $9 \cdot 10^2$ UFC/ml) respectivement.

Les degrés de pollution observés au niveau des lots en mode d'élevage mené en batterie est moins marquée que celui enregistré en mode d'élevage au sol soit un nombre de germe de (18 vs 14 UFC/US) animaux, ambiances (169 vs 29 UFC/boite), fientes (39 vs 32 UFC/g), intestins ($62 \cdot 10^2$ vs $49 \cdot 10^2$ UFC/g), eau ($16 \cdot 10^2$ vs $27 \cdot 10^2$ UFC/ml) respectivement.

Les résultats d'évaluation des coliformes fécaux au niveau du personnel (UFC/unité de surface) montre une très légère contamination avec un nombre moyen de (1 UFC/US) sur les mains gauches et au niveau des blouses (4 UFC/US). En effet, le nombre de ces germes s'avère un peu élevé au niveau des bottes (25 UFC/US).

1-2-5 Streptocoques fécaux:

Il est mentionné dans le (Tableau 25) une contamination de la litière au niveau de tout les lots mais, le lot le plus contaminé est celui du lot témoin par rapport aux deux autres lots soit un nombre de germe de ($41 \cdot 10^2$ vs ($13 \cdot 10^2$ vs $7 \cdot 10^2$ UFC/g) respectivement.

Par ailleurs , une pollution par ces germes moins marquée au niveau des lots additionnés de bentonite dans tous les surfaces de prélèvements , cette différence est significative entre les lots en mode d'élevage sol et les lots mené en batterie où il a été marqué un nombre de germe de ($3 \cdot 10^2$ vs $2 \cdot 10^2$ UFC/g) aux niveau des fientes ; (30 vs 20 UFC/ml)les eaux; ($3 \cdot 10^2$ vs 10 UFC/g)les aliments ; (152vs 71 UFC/boite) l'ambiances ; (10^2 vs 28 UFC/US) les murs ;($59 \cdot 10^2$ vs $22 \cdot 10^2$ UFC/US) les sols ; ($3 \cdot 10^2$ vs $2 \cdot 10^2$ UFC/US)les mangeoires ; ($4 \cdot 10^2$ vs $3 \cdot 10^2$ UFC/US) et les abreuvoirs.

L'intestin a été chargé en streptocoques fécaux dans tout les lots .cette charge a été variée d une manière hautement significative ($p \hat{=} 0.01$) par rapport au effet mode d'élevage et par rapport aussi au effet régime.

Le niveau de contamination par les Streptocoques fécaux détectés au niveau des bottes du personnel est appréciable (76 UFC/US) .au contraire la plus faible contamination par ce germe à été noté au niveau des mains gauche (47 UFC/US).

L'état des blouses portées par le personnel semble un peu impropre, il a été signalé une présence de ce germe de (66 UFC/US) .

1-2-6 Levure

L'exploitation de (**Tableau 26**) de dénombrement des levures permet de constater que le niveau de contamination des lots témoin des surfaces des murs (20 UFC/US), animaux (305 UFC/US), du sol (30 UFC/US), des mangeoires (160 UFC/US), des abreuvoirs (131 UFC/US), d'ambiances (119 UFC/US), en levures est fortement élevé ($p < 0.01$) en comparaison avec les lots supplémentés du gland et les lots additionnés du gland et de bentonite (11 vs 05 UFC/US), (274 vs 181 UFC/US), (10 vs 00 UFC/US), (178 vs 90 UFC/US), (173 vs 69 UFC/US), (85 vs 44 UFC/US) Respectivement.

Pour les prélèvements des fientes et l'eau le niveau de contamination par ce germe dans les lots témoin est assez important ($p < 0.01$) par rapport aux lots additionnés du gland et du gland plus bentonite (14.10^2 vs 05.10^2 vs 03.10^2 UFC/g et 72 vs 65 vs 40 UFC/ml) respectivement.

Un nombre un peu élevé des levures a été enregistré au niveau de prélèvement de l'intestin du lot supplémenté du gland additionné de bentonite (95 UFC/g) en comparaison avec le lot supplémenté du gland (92 UFC/g) mais reste inférieur au niveau de contamination par rapport au groupe témoin (115 UFC/g).

Le groupe supplémenté du gland additionné de la bentonite donne les meilleurs résultats dans la réduction de la charge en levures en comparaison avec les lots supplémenté du gland et le témoin.

Le dénombrement des levures au niveau des différents points de prélèvement effectués, mur, mangeoires, abreuvoirs, ambiance, aliment, intestin en mode d'élevage en batterie est nettement plus réduit ($p < 0.01$) que celui récentes en mode d'élevage au sol, soit un nombre de germe de (10 vs 15 UFC/US, 122 vs 163 UFC/US, 112 vs 136 UFC/US, 66 vs 100 UFC/boite, 11.10^2 vs 16.10^2 UFC/g, 94 vs 106 UFC/g) successivement.

1-2-7 Moisissure

Les résultats consignés dans le **(Tableau 27)** montrent que le niveau de contamination par les moisissures des lots témoin des surfaces des murs (15 UFC/US), du sol (52 UFC/US), animaux (100 UFC/US), mangeoires(45 UFC/US),des abreuvoirs (44 UFC/US), l'ambiances (22 UFC/US), en moisissure est plus élever ($p<0.01$) en comparaison avec les lots supplémentés du gland et les lots additionné du gland plus bentonite (11 vs 08 UFC/US),(43 vs 22 UFC/US),(20 vs 18 UFC/US), (36 vs 27 UFC/US) ,(33 vs16 UFC/US),(15 vs 14 UFC/US) respectivement.

Le niveau de contamination Pour les prélèvements de la litière et de l'eau par les moisissures dans les lots témoins est assez important par rapport aux lots additionnés du gland et du gland plus bentonite (150 vs 132 vs 88 UFC/g, 22 vs 16 vs 12 UFC/ml) respectivement.

Le groupe supplémenté du gland additionné de la bentonite donne les meilleurs résultats dans la réduction de la charge en moisissures.

Le nombre de Moisissure enregistré au niveau des différents points de prélèvement effectués, mur, mangeoires, abreuvoirs en mode d'élevage en batterie est nettement plus réduit ($p<0.01$) que celui récénces en mode d'élevage au sol, soit un nombre de germe de (11 vs 14 UFC/US, 52 vs 63 UFC/US, 23 vs 33 UFC/US) successivement.

1-2-8 Clostredium sulfito réducteur

Les résultats de dénombrement de Clostredium sulfito réducteur illustré dans le

(**Tableau 28**) montrent que le niveau de contamination des lots témoins par ce germe dans les prélèvements des litières, fientes, intestins et l'eau est plus élevé par rapport aux lots additionnés du gland et du gland plus bentonite (190 vs 120 vs 35 UFC/g) et (120 vs 33 vs 01 UFC/g et 520 vs 460 vs 300 UFC/g), (11 vs 10 vs 01 UFC/ml) respectivement

Une charge bactérienne élevée a été enregistrée dans les prélèvements du sol des lots témoins par rapport aux lots additionnés du gland et du gland plus bentonite (57 vs 16 vs 11 UFC/g) successivement.

Une absence totale de ce germe a été enregistrée au niveau des surfaces mangeoires, abreuvoirs, mur et ambiance des différents lots.

Il a noté que le niveau de contamination des différents points de prélèvement effectués, litières, fientes, intestins et l'eau en mode d'élevage en batterie est nettement plus réduit ($p < 0.01$) que celui recensé en mode d'élevage mené en sol, soit un nombre de germe de (51 vs 180 UFC/g, 04 vs 98 UFC/g, 250 vs 600 UFC/g) successivement.

1-2- 9 Les Salmonelles

Les résultats de dénombrement des salmonelles sont présenter dans le (**Tableau 29**) montre une absence totale de ce germe dans les points de prélèvements mangeoires, abreuvoirs, sol, mur, ambiance des différents lots.

Le prélèvement de surface animale pour les lots supplémentés du gland additionné de la bentonite montre une absence totale de ce germe par rapport au lot supplémenté du gland et celle du gland additionné de la bentonite (00 vs 01 vs 01UFC/US) successivement.

Une présence de salmonelle au niveau des prélèvements des fientes des lots témoins par rapport aux lots additionné du gland et gland plus bentonite (01 vs 00 vs 00 UFC/US).

Le niveau de contamination pour les poulets élevé en batteries pour les prélèvement des fientes, animaux sont réduit en comparaison aux lots témoins (00 VS 01UFC/g, 00 VS01 UFC/g ,03 VS01 UFC/g) successivement.

Le poulet élevé en sol présente une charge bactérienne par ce germe plus important que les poulets élevés en batterie pour la surface animale (1 UFC/US) pour élevage au sol contre 0 UFC/US mené en élevage batterie).

.2- discussion

2-1 Matière sèche des fientes

L'analyse statistique des résultats de l'humidité des fientes a montré que la supplémentation du gland plus la bentonite au régime des poulets induit un effet significatif ($p < 0.01$) de la teneur en matière sèche des fientes d'animaux en comparaison à ceux des lots d'animaux nourris au régime gland et le régime témoin .

Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par **Madkour et al., (1993)** qui ont rapporté que les argiles, substances absorbantes, représentent un moyen pour réaliser le contrôle de l'humidité des excréments grâce leur propriété de former un complexe avec de l'eau empêchant son état libre dans les fèces excrétées.

Comme le contrôle de la qualité de la litière et de l'humidité des excréments est l'une des principales préoccupations de l'industrie avicole (**Francesch et Brufau, 2004 ; Kim et al., 2006**), diverses recherches ont été menées pour trouver des solutions diminuant la propagation des polluants des exploitations avicoles dont l'usage d'argile comme la bentonite constitue l'un des moyens les plus efficaces pouvant atteindre ces objectifs , selon les rapports de (**Shariatmadari (2008) et de Safaeikatouli et al. ; 2010**).

Selon (**Evans, 1993 et Ferrell et Olver ,1997**), l'utilisation de ces argiles dans l'alimentation animales est très intéressante en raison de leurs pouvoirs positifs sur la digestion et l'assimilation des nutriments, ainsi que sur la réduction de l'humidité des fèces.

D'après (**Carré et al., 2003**) l'humidité des fientes est étroitement liée à la viscosité du contenu digestif .Les régimes à caractère viscosant entraînent le plus souvent des modifications histo-morphologiques avec des conséquences digestives négatives (**Francesch ,2005 et Tiwari, 2007**) en augmentent l'humidité des fientes .

Selon (**Shutte et Langhout , 1998**) les argiles améliorent l'efficacité digestible de la matière organique et réduisent l'humidité des fèces .de plus d'après (**Tortuero, 1983 et Saada et al .,1994**) les argiles permettent une meilleure utilisation des minéraux.

2-2 Niveau de contamination des bâtiments d'élevage

Les niveaux de contamination aux germes (Flore Totale Aérobie Mésophile, Coliformes totaux, Coliforme fécaux, Streptocoques fécaux, *staphylococcus aureus*, salmonelles et les levures et moisissure) dans les bâtiments d'élevage des poulets de chair élevés au régime gland et surtout au régime gland avec bentonite sont nettement plus faibles ($p < 0.05$) par comparaison à celui du lot témoin d'animaux ayant reçus le régime standard élaboré par l'UAB-Mostaganem (l'unité d'aliment pour bétail de Mostaganem).

Ces réponses sont certainement dues au fait que les fientes des poulets élevés au régime a base de bentonite étaient significativement ($p < 0.01$) plus sèches que celles des autres groupes d'animaux expérimentaux.

A ce propos, il est bien établi que l'argile composée principalement de smectite à, pour effet d'absorber les liquides (eau, urine, etc ...) et diminuer l'humidité de la litière, induisant ainsi à une meilleure absorption des nutriments et entraînant une diminution significative du fumier humide (Olver, 1989 ; Castaing and Noblet, 1997 ; Tauquir et Nawaz, 2001).

Britton *et al.* (1978), confirment également, que l'utilisation de la bentonite additionnée du gland peut absorber l'ammoniac de la litière et réduire ses effets néfastes sur les animaux et l'environnement dans les fermes avicoles.

La propriété absorbante de cette argile vis-à-vis de l'humidité peut lui conférer, sans doute, le titre d'additif alimentaire naturel par excellence pouvant réduire l'activité de l'eau, induisant ainsi à une faible prolifération des germes de contamination et à une meilleure conservation de l'aliment (Bouanga *et al.*, 1986; Abdelouahab *et al.*, 1987). Il semble aussi que la bentonite incorporée dans le régime peut améliorer l'intégrité intestinale grâce à son rôle dans l'adsorption et l'élimination des microorganismes pathogènes du tube digestif de volailles, ce qui favorise l'amélioration de l'environnement et de l'épithélium intestinaux et par conséquent une plus grande utilisation des nutriments.

La bentonite peut réduire le nombre d'*Escherichia coli* et de *Clostridium perfringens* en déprimant l'activité de leurs enzymes dans l'intestin grêle de poulet (Xu *et al.* 2003). De plus, pour l'argile montmorillonite, Hu *et al.* (2013) ont observé une amélioration de l'intégrité

intestinale mesurée par la hauteur des villosités en fournissant cette argile aux poulets. Ces auteurs indiquent que le maintien de l'intégrité intestinale est indispensable au bon fonctionnement des cellules épithéliales et l'utilisation d'argiles dans l'alimentation de volaille peut constituer une excellente alternative aux antibiotiques pour maintenir la santé intestinale et par conséquent les performances des animaux.

Anciennement, il a été signalé d'après l'étude **d'Olver et al. (1983)** que la zéolite naturelle réduit le nombre des colonies microbiennes dans l'intestin proximal et distal et décrit une baisse de la mortalité chez les poulets de chair.

Apparemment, la bentonite de type calcique objet de cette étude a présenté les mêmes caractéristiques que la zéolite, ce qui par voie de conséquence a nettement amélioré l'environnement d'élevage au plan de la contamination microbienne et des émanations d'ammoniac.

En outre **(Dorman et al. 2000)** ont prouvé que l'argile de type Montmorillonite avait une faible capacité antibactérienne en modifiant la perméabilité des membranes cellulaires bactériennes ; ce qui permet aux ions intercellulaires et aux métabolites de faible poids moléculaire de se diffuser **(Merianos, 1991; Malachová et al. 2009)**.

Par ailleurs, il est bien connu que les glands de chêne usuellement employés en médecine traditionnelles (Hoppe, 1958 ; Tucakov, 1971). sont une source riche d'hydrates de carbone, d'acides aminés, de protéines, de lipides et divers stérols (Hopkins et Chisholm, 1953; Taleb et al. 1989 ; Mamedova et al. 1993 ; Leon-Camacho et al. 2004 ; Lopes et Bernardo-Gil, 2005 ; Taleb et al. 1989). A côté de ces constituants alimentaires, ils contiennent divers composés biologiquement actifs (des tanins, l'acide gallique et ellagique et différents dérivés hexahydroxydiphénol) qui possèdent des activités antioxydantes et antimicrobiennes avérées. (Chiou, 1989; Lee et al.,1992; Rakic', 2000; Cantos et al., 2003; Rakic' et al., 2004; Rakic' et al., 2006). En effet, plusieurs études liées à l'activité antimicrobienne des poly phénols de gland ont montré des pouvoirs efficaces contre les bactéries pathogènes, les moisissures et les levures dont l'activité est fortement corrélée au contenu poly phénolique du fruit de la plante **(Goun et al., 2002 ; Ming et al., 2002)**.

Ce ci peut expliquer la réduction constatée du niveau de contamination aux germes étudiés (Flore Total Aérobie Mésophile, Coliforme totaux, Coliforme fécaux, Clostredium sulfito réducteur, Levures et moisissures, Salmonelle) dans le régime à base de gland par rapport au témoin, et le faible niveau de contamination des fientes issues d'animaux élevés à la bentonite par rapport a celles des autres lots expérimentaux.

Selon le mode d'élevage entrepris, il apparait clairement que l'environnement dans les bâtiments des poulets élèves au sol est plus souillé aux germes de contamination que les élevages menés en batterie. Cette amélioration du niveau de contamination de l'élevage mené en batterie peut être expliquée par :

- La suppression de la litière qui constitue le premier milieu pouvant héberger les nombreux agents infectieux.

- Le manque de contact direct entre les animaux et les déjections rejetées à travers le grillage des cages d'élevage.

- Le nettoyage fréquent du sol marqué par un raclage facile des fientes considérées comme étant les principales sources de contaminations.

Il apparait aussi que le personnel est remarquablement affecté par les germes totaux , Staphylocoques , Coliformes fécaux et Streptocoques fécaux fréquemment retrouvés au niveau des mains, blouses et bottes. cette contamination par ces germes peut s'expliquer par l'état impropre des blouses portées par le personnel , par le contact fréquent des main avec l'environnement. Ces germes sont en général plus concentrées au bout des doigts et bien sur sous les angles .Selon (Cleret ,1991), les mains en contact avec l'environnement sont le support de plusieurs microorganismes .

D'après (Ledrer ,1985),les mains doivent être bien propres en particulier pendant la préparation des aliments. Le personnel qui manipule doit prendre l'habitude de se laver les mains avant de débiter le travail. Accola et al, (1991)précisent que les vêtement peuvent être aussi à l'origine d'une contamination microbienne croisée en contact avec le produits et les animaux(Rosier et al ; 1995).Il est conseillé au personnel de changer le plus souvent possible le tenue de travail et de porter une blouse propre dans un bâtiment d'élevage.

CONCLUSION

Au terme de cette étude et à travers les résultats obtenus, il apparaît que l'addition du gland et de la bentonite objet de l'étude au régime alimentaire des poulets ont une influence directe dans la réduction du niveau de contamination au niveau des bâtiments d'élevage aux germes (Flore Total Aérobie Mésophile, Coliformes totaux, Coliformes fécaux, Clostridium sulfite réducteur et salmonelles.) comparativement aux lots témoins

Aussi les fientes des poulets élevés nourris au régime gland plus bentonite sont nettement plus sèches et moins humide que celles nourris au régime standard.

Selon le mode d'élevage entrepris, IL apparaît clairement que l'environnement dans les bâtiments des poulets élèves au sol est plus souillé aux germes étudiés que les élevages menés en batterie.

En fin, il s'avère que le personnel est remarquablement affecté par les germes totaux au niveau des mains, blouses et bottes .Toutefois, les taux les plus élevés sont remarqués au niveau des bottes, (avec un nombre indénombrable de germes).

A son tour , le personnel constitue une source de contamination non négligeable par les bottes fortement chargés de Staphylocoques (25 UFC/US), de Coliformes fécaux (240 UFC/US) et de Streptocoques fécaux (76 UFC/US).

Ce travail mérite, d'être reconduit et approfondi pour bien illustré et confirmé les avantages et les inconvénients du gland et de la bentonite sur le maintien de bonnes conditions hygiéniques environnant un bâtiment d'élevage.

Alam S. (1975) :L'élevage avicole Ed.P.386

Abdelouahab C ,Ait Amar H ,Obretenov T Z ,physiological and structural characteristics of some bentoniticclaysfor north –Western Algeria.1988 ;16 :292.

Afraitaine k. (1990) : Contribution à l'étude biochimique du fruit de chêne liège de la (Quercus Suber L) de la suberais de la MAMORA (MAROC) Thèse de doctorat 3ème cycle ENS RABAT 125 p

Alamargot J : L'appareil digestif et ses annexes.In : Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaires 01e point vétérinaire 01982 :15-32

Abbache A (1992) : Utilisation de la farine de chêne liège en alimentation du poulet de chair (substitution partielle et totale du maïs) mémoire d'ingénieur d'état I.N.F.S.A.

Abdessmed F., 2008. Utilisation de l'argile dans l'alimentation des animaux domestiques. Mémoire Docteur Vétérinaire. Département Vétérinaire, Université de Batna, Algérie.

Almquist HJ, Christensen HL, Maurer S.The effects of bentonites on nutrient retention by turkey.Feedstuffs.1967 ; 39 (20) :54.

Belarbi m (1990) : Contribution à l'étude des composés chimiques des glands de différentes espèces chêne algérien 187 p

Blum j.C L'alimentation des animaux monogastrique ed I.N.R.A 282P.

Bouderoua K.1995 Caractéristiques biochimiques et aptitudes nutritionnelles des farines de gland du chêne liège et du chêne vert en alimentation du poulet de chair. Thèse de magister en science agronomiques I.N.A ,139 P.

Bouanga F, De Laat J, Dore M .Mode d'élimination de composés organiques polaires par une alumine activée milieu aqueux.Comparaison avec le charbon actif,Envir.Technol.Lett.1986 ;5 :239-254.

Bailey, R.H., Kubena, L.F., Harvey, R.B., Buckley, S.A., Rottinghaus, G.E., 1998. Efficacy of various inorganic sorbents to reduce the toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens. Poult. Sci. 77, 1623-1630.

Cabuk M., Bozkurt M., AÇEK A., Akba Y., Küçükyılmaz K., 2006. Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. South African Journal of Animal Science. 36 : 135-141.

Cheeke, P.R 1991 Applied animal nutrition : feeds and feeding.Macmillan publishing, News York.1991.

Castaing J, Noblet j .Effect of addition of sepiolite of digestive utilisation on feed and performance in growing pigs. Journé recherche porcine en France.1997 ; 29 :213-220.

- Coon C, Les besoins et le profil idéal en acides aminés pour le poulet de chair, les poules pondeuses et les reproductrices .poultry Science Department .University of Arkansas.2012.
- Corrier DE, Nisbet DJ, DeLoach JR., 1999.** Effects of chicken-derived cecal microorganisms maintained in continuous culture on cecal colonization by *Salmonella* typhimurium in turkey poults. Poultry Sci.78:546-9.
- Dembinski Z, Wieckowski W, Kulinske A.** The Effect of bentonite polish production on chosen parameters of a healthy state and productivity in dairy cattle. Nutr. Abst. and Rev 58.1985 :39.
- Dakovic A., Tomasevic-Canovic M., Rottinghaus GE., Dondur V., Masic Z., 2003.** Adsorption of ochratoxin A on octadecyldimethyl benzyl ammonium exchanged clinoptilolite-heulandite tuff. Colloids Surf B Biointerfaces. 30:157-165.
- Damiri H, M Chaji, M Bojarpour, M Eslami and M Mamoei, 2012.** The effect of sodium bentonites on economic value of broiler chickens diet. J Anim Vet Adv, 9: 2668-26670.
- Désert C., Duclos MJ., Blavy P., Lecerf F., Moreews F., Klopp C., 2008.** Transcriptome profiling of the feeding- to-fasting transition in chicken liver. BMC Genomics. 9: 600-611.
- Dobson A., Cotter PD., Ross RP., Hill C., 2012.** Bacteriocin production: a probiotic trait? Appl Environ Microbiol. 78 1-6
- Dofing, J., Gottschal., 1997.** Microbe-microbe interactions, in Gastrointestinal Microbiology. Mackie, RI ed. Chapman & Hall. New York, 373-389
- Dofing, J., J.M. Tiedje. 1988.** Acetate inhibition of methanogenic, syntrophic benzoate degradation. Appl. Environ. Microbiol. 54:1871-1873.
- Doll S., Danicke S., Valenta H, Flachowsky G., 2004.** In vitro studies on the evaluation of mycotoxin detoxifying agents for their efficacy on deoxynivalenol and zearalenone. Arch Anim Nutr. 58 31 1-324
- Eleroglu H., Yalçin H., Yildirim H., 2011.** Dietary effects of Ca-zeolite supplementation on some blood and tibial bone characteristics of broilers. S. Afr. J. Anim. Sci. 41 : 320-330.
- Elliot, M.A. , H.M. Jr. Edwards, 1991.** Comparison the effects of synthetic and natural zeolite on laying and broiler chickens performance. Poultry Sci., 70: 2115-2130.
- Eleroglu H., Yalçin H. 2005.** Use of natural zeolite- supplemented litter increased broiler production. South African Journal of Animal Science, 35: 90-97.
- Eleroglu H., Yalçin H., Yildirim H., 2011.** Dietary effects of Ca-zeolite supplementation on some blood and tibial bone characteristics of broilers. S. Afr. J. Anim. Sci. 41 : 320-330.
- Elliot, M.A. , H.M. Jr. Edwards, 1991.** Comparison the effects of synthetic and natural zeolite on laying and broiler chickens performance. Poultry Sci., 70: 2115-2130.

Eralsan, G., D. Essz, M. Akdogan, F. Sahindokuyucu, L. Altrintas., 2005. The effects of aflatoxin and sodium bentonite and alone on some blood electrolyte levels in broiler chickens. *Turk Veterinerlik ve Hayvanclık Dergisi*. 29: 601-605.

Eralson, G., Essz, D., Akdogan, M., Karoz, E., Oncu, M. , Ozyldz, Z., 2006. Efficacy of dietary sodium bentonite against subchronic exposure to dietary aflatoxin in broilers. *Bulletin of the veterinary Institute in Puawy*. 50: 107-112.

Eser H., Yalçın S., Yalçın S., Çehu A., 2012. Effects of sepiolite usage in broiler diets on performance, carcass traits and some blood parameters. *Kaffias Univ Vet Fak Derg*. 18 : 313-318.

Esmeralda L.W., Gonzales J.L., 1992. Comparative evaluation of zeolit bentonite and kaolin through the productive performance of broiler. *Poult. Abst*. 5:12-17.

European Food Safety Authority, 2013. Scientific opinion of the EFSA panel on additives and products or substances used in animal feed (FEEDAP) on the safety and efficacy of a preparation of bentonite and sepiolite (ToxFin® Dry) as feed additive for all species. *EFSA Journal*, 11 (4:3179),

Florou-Paneri P., Giannenas I., Christaki E., Govaris A., Botsoglou NA., 2006. Performance of chickens and oxidative stability of the produced meat as affected by feed supplementation with oregano, vitamin C, vitamin E and their combinations. *Archiv Fur Geflugelkunde*. 70: 232-240.

Francesch, M., J. Brufa, 2004. Nutritional factors affecting excreta/litter moisture and quality. *World's Poult. Sci. j*. 60:64 - 75.

Frost, T.J., Roland, D.A., Barnes, D.G., Laurent, S.M., 1992. The effect of sodium zeolite A and cholecalciferol on plasma levels of 1, 25 dihydroxycholecalciferol, Ca, and P in commercial Leghorns. *J. Poult. Sci*. 71: 886-893.

Fuller R., 1984. Microbial activity in the alimentary tract of birds. *Proc. Nutr. Soc*. 43 : 55-61. **Fuller R., 1989.** Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol*. 66:365-378.

Furuse M., Okumura J , 1994. Nutritional and physiological characteristics in germ-free chickens. *Comp. Biochem. Physiol*. 109 : 547-556.

Furuse M., Okumura J., 1994. Nutritional and physiological characteristics in germ-free chickens. *Comp. Biochem. Physiol*. 109 : 547-556.

Furuse M., Yokota H., 1984. Effect of the gut microflora on the size and weight of organs of chicks fed diets of different protein content. *Br. Poult. Sci.*, 25 : 429-439.

Giannenas I. A., Florou-Paneri P., Botsoglou N. A. , Christaki E., Spais A. B., 2005. Effect of supplementing feed with oregano and (or) alpha-tocopheryl acetate on growth of broiler chickens and oxidative stability of meat. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 14:521 -535.

Govaris A., Florou Panieri P., Botsoglou E., Giannenas I., Ambrosiadis I. and Botsoglou N. A., 2007. The inhibitory potential of feed supplementation with rosemary and/or -tocooheryl acetate on microbial growth and lipid oxidation of turkey breast during refrigerated storage. *LWT. Food Sciences Technology*. 40: 331-337.

Hedayati M., M Manafi, M. Yari, S. V. Mousavipour, 2014. Commercial Broilers Exposed to Aflatoxin B1: Efficacy of a Commercial Mycotoxin Binder on Internal Organ Weights, Biochemical

Traits and Mortality. International Journal of Agriculture and Forestry, 4(5): 351-358. **Helminen J., J. Helenius, E. Paatero, 2000.** Comparison of sorbents and isotherm models for NH₃-gas separation by adsorption. AIChE J.46: 1541-1555.

Hennig A., Ludke H., Schone F., Meixner B., 1993. Some aspects of the use and evaluation of substances stabilizing intestinal microorganisms. Poult. Abstr. 19:1312.

Hinton A Jr., Corrier D, DeLoach J., 1992. In vitro inhibition of *Salmonella* Typhimurium and *Escherichia coli* 0157: H7 by an anaerobic gram-positive coccus isolated from the cecal contents of adult chickens. J Food Prot. 5 : 162-166.

Hoerr, F. J., W. W. Carlton, B. Yagen, A. Z. Joffe, 1982. Mycotoxicosis produced in broiler chickens by multiple doses of either T-2 toxin or diacetoxyscirpenol. Avian. Pathol. 11:269-383.
Hollister AG,

Hooper L.V., Midtvedt T., Gordon JI., 2002. How hostmicrobial interactions shape the nutrient environment of the mammalian intestine. Annu Rev Nutr. 22:283-307.

Huff GR, Huff WE, Jalukar S, Oppy J, Rath NC, Packialakshmi B., 2013. The effects of yeast feed supplementation on turkey performance and pathogen colonization in a transport stress/*Escherichia coli* challenge. Poult Sci. 92:655-62

Hussain, Z., M. Z. Khan, A. Khan, I. Javed, M. K. Saleemi, S. Mahmood, M. R. Asi., 2010. Residues of aflatoxin B1 in broiler meat: Effect of age and dietary aflatoxin B1 levels. Food Chem. Toxicol. 48:3304-3307.

Jozja N., Ballllf P., Touray J.S., Pons C.H., Muller F., Burgevin C., 2003. Impacts « multi- échelle » d'un échange (Mg,Ca)-b et ses conséquences sur l'augmentation de la perméabilité d'une bentonite. Comptes Rendus Géoscience, 335, 729-736.

Jung, S., Choe, J. H., K m, B., Yun, H., Kruk, Z. A., Jo, C., 2010. Effect of dietary mixture of gallic acid and linoleic acid on antioxidative potential and quality of breast meat from broilers. Meat Sci. 86, 520-526.

Justin Fowler, We L , Christopher Bailey, 2015. Effects of a Calcium Bentonite Clay in Diets Containing Aflatoxin when Measuring Liver Residues of Aflatoxin B1 in Starter Broiler Chicks. Toxins, 7, 3455-3464.

Karamanlls X., Fortomarls P., Arsenos G., Dos s I., Papaloannou D., Batzlos C., Kamarlanos A., 2008. The Effect of a Natural Zeolite (Clinoptilolite) on the Performance of Broiler Chickens and the Quality of Their Litter. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 21:1642-1650.

Kermanshah , H., A.R. Hazegh and N. Afzal2009 , . Effect of Sodium Bentonite in Broiler Chickens Fed Diets Contaminated with Aflatoxin B .J. Anim. Vet. Adv., 8: 1631-1636.

Lopez-Bote C. J., 2004. Bioflavonoid effects reach beyond productivity. Feed Mix. 12: 12-15
Ma, Y.L. and T. Guo, 2008. Intestinal morphology, brush border and digesta enzyme activities of broilers fed on a diet containing Cu²⁺- loaded montmorillonite. British Poult. Sci., 49: 65-73
Maassen C.B.M., Holten J.C.A.M.V., Balk F., Bak-Glashouwer M.J.H.D., Leer R., Laman J.D., Boersma

- W.J.A., Claassen E., 1998.** Orally administered *Lactobacillus* strains differentially affect the direction and efficacy of the immune response. *Vet. Quarterly*. 20 : 81- 83.
- Mandal SK., Biswas TK., Mandal L., 1994.** Efficiency of different growth promoters on the performance of broilers. *Indian J. Poult. Sci.* 29:13-17.
- MARTIN-KLEINER, I. 2001.** The effect of the zeolite clinoptilolite on serum chemistry and hematopoiesis in mice. *Food and Chemical Toxicology*, v. 39, p.717-727,.
- MAURICE D.V., LIGHTSEY S.F., HAMRICK E., 1998.** Alum sludge and zeolite as components of broiler litter. *Journal of Applied Poultry Research*. (7) 3. 263-267.
- Moreau M.C., Gaboriau-Routhiau V., 2000.** Influence of resident intestinal microflora on the development and functions of the intestinal associated lymphoid tissue. 69-114.
- Moshtaghian, J., Parsons, C.M., Leeper, R.W., Harrison, P.C., Koelkeberck, K.W., 1991.**
Effect of sodium aluminosilicate on phosphorus utilization by chicks and laying hens. *Poult. Sci.* 70, 955-992.
- Mumpton, F. A. and P. H. Fishman, 1977.** The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *J. Anim. Sci.* 45:1188-1203.
- Mumpton, F.A., 1999.** La roca magica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 96, 3463-3470.
- Murry A Jr., Hinton A Jr., Morrison H., 2004.** Inhibition of growth of *Escherichia coli*, *Salmonella* Typhimurium, and *Clostridia perfringens* on chicken feed media by *Lactobacillus salivarius* and *Lactobacillus plantarum*. *Int j Poult Sci.* 3:603-607
- Nahm, K. H., 2005.** Factors influencing nitrogen mineralization during poultry litter composting and calculations for available nitrogen. *Poult. Sci.* 61:238-253.
- Nakatani N., 2000.** Phenolic antioxidants from herbs and spices. *Biofactors*. 13:141-146.
- Nakaue, H. S., J. K. Koelliker and M. L. Pierson, 1981.** Studies with clinoptilolite in poultry: 2. Effect of feeding broilers and the direct application of clinoptilolite zeolite on clean and reused broiler litter on broiler performance and house environment. *Poult. Sci.* 60:1221-1228.
- Neish A.S., Gewirtz A.T., Zeng H., Young A.N., Hobert M.E., Karmali V., Rao A.S., Madara J.L., 2000.** Prokaryotic regulation of epithelial responses by inhibition of I kappa Balpha ubiquitination. *Science*, 289, 1560-1563.
- Niamat M. El-Abd, 2014.** Effect of feed supplemented with different levels of sodium bentonite on japanese quail performance. *Egypt. Poult. Sci.* 34: 705-713.

- Nisbet D., 2002.** Defined competitive exclusion cultures in the prevention of enteropathogen colonisation in poultry and swine. *Antonie Van Leeuwenhoek*. 81:481-486.
- Oguz, H., Kurtoglu V., 2000.** Effect of clinoptilolite on performance of broiler chickens during experimental aflatoxicosis. *Br Poult Sci.*, 41: 512-517.
- OLIVEIRA, M.C.; FERREIRA, H.A.; CANCHERINI, L.C., 2004.** Effect of chemical conditioners on poultry litter quality. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 4 : 536-541.
- Olver M.D., 1983.** The effect of feeding clinoptilolite (zeolite) to laying hens. *South African j. Anim. Sci.* 13, 107-110.
- Olver, M. D., 1997.** Effect of feeding clinoptilolite zeolite on the performance of three strains of laying hens. *Br. Poult. Sci.* 38:220-222.
- Organization for Economic Cooperation and Development - Food and Agriculture Organization of the United Nation (OECD-FAO) (2009)** Agricultural Outlook 2009-2018. Available from: <http://www.agri-outlook.org/dataoecd/2/31/43040036>.
- Owen, O.J., M.B. Nodu, U.A. Dike and H.M. Ideozu, 2012.** The effects of dietary kaolin (clay) as feed additive on the growth performance of broiler chickens. *Greener J. Agric. Sci.*, 2: 233-236.
- Ozturk, E., Erenler, G. & Sarica, M., 1998.** Influence of natural zeolite on performance of laying hens and egg quality. *Turkish J. Agric. Forestry* 22, 623-628.
- Pasha, T.N., Farooq M.U., Khattak F.M., Jabbar M.A., Khan A.D., 2007.** Effectiveness of sodium bentonite and two commercial products as aflatoxin absorbents in diets for broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 132: 103-110.
- Pasha, T., A. Mahmood, F. Malik, M. Abdul Jabbar and A.D. Khan, 2008.** The Effect of Feed Supplemented with Different Sodium Bentonite *Anim. Sci.*, 32(4): 245-248.
- Patterson JA, Burkholder KM., 2003.** Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poult. Sci.* 82:627-631.
- Petkova G. et Ivonov K., 1982.** Effect of adding bentonite to mixed forages for broiler chickens. *^hivotnov dniNiki*. 19: 69-76.
- Petkova, G. and K. Ivonov, 1982.** Effect of adding Bentonite to mixed forages for broiler chickens. *Zhivotnov dni Nauki*, 19: 69-76.
- Poulsen, H.D. and N. Oksbjerg, 1995.** Effects of dietary inclusion of a zeolite (Clinoptilolite) on performance and protein - metabolism of young growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 53: 297 -303.
- Prvulovic, D., D. Kogic, G.G. Lasic and S. Kosarcic, 2008.** The effects of dietary inclusion of hydrated aluminosilicate on performance and biochemical parameters of broiler chickens. *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, 32: 1-7.

Tableau 21 : Evaluation du niveau de contamination aux germes totaux des différents points de prélèvement, au 56 - ème jours d'élevage

Facteurs Etudiés GERMES FTAM	MODE D'ELEVAGE (F1)						Mode D'ELEVAGE (F1)		REGIMES (F2)			(F1)	(F2)	(F1 x F2)
	ELEVAGE SOL (1)			ELEVAGE EN BATTERIE (2)			SOL	BATTERIE	T	G	G+B			
	REGIMES (F2)			REGIMES (F2)										
	T	G	G+B	T	G	G+B								
LITIERE (UFC/g)	Ind	38 10 ³	31 10 ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANIMAUX (UFC/US)	38 10 ^{2 a}	32 10 ^{2 b}	22 10 ^{2 e}	31 10 ^{2 c}	26 10 ^{2 d}	17 10 ^{2 f}	30 10 ^{2 a}	25 10 ^{2 b}	34 10 ^{2 a}	29 10 ^{2 b}	19 10 ^{2 c}	<0,01	<0,01	<0,01
FIENTES (UFC/g)	70 10 ^{2 a}	65 10 ^{2 b}	43 10 ^{2 d}	64 10 ^{2 b}	54 10 ^{2 c}	22 10 ^{2 e}	59 10 ^{2 a}	74 10 ^{2 b}	67 10 ^{2 a}	60 10 ^{2 b}	32 10 ^{2 c}	<0,01	<0,01	<0,01
INTESTINS (UFC/g)	Ind	18 10 ³	13 10 ³	Ind	9 10 ³	7 10 ³	-	-	-	-	-	-	-	-
EAU 22°C (UFC/ml)	24 10 ²	16 10 ^{2 c}	8 10 ²	14 10 ²	7 10 ²	200 ²	16 10 ^{2 a}	8 10 ^{2 b}	19 10 ^{2 a}	12 10 ^{2 b}	5 10 ^{2 c}	<0,01	<0,01	>0,05
EAU 37°C(UFC/ml)	26 10 ^{2 a}	2 10 ^{2 c}	10 ^{2 c}	15 10 ^{2 b}	10 ^{2 c}	46 ^c	9 10 ^{2 a}	5 10 ^{2 b}	20 10 ^a	10 ^{2 b}	73 ^b	<0,01	<0,01	<0,01
AMBIANCES (UFC/boite)	Ind	72 10 ³	3 10 ³	Ind	41 10 ³	10 ³	-	-	-	-	-	-	-	-
MURS (UFC/US)	52 10 ³	56 10 ³	6 10 ³	67 10 ³	47 10 ³	10 ³	30 10 ³	40 10 ³	60 10 ^{3 a}	52 10 ^{3 a}	10 10 ^{2 b}	>0,05	<0,01	<0,05
ALIMENTS (UFC/g)	73 10 ^{2 a}	25 10 ^{2 b}	200 ^{2 c}	16 10 ^{2 b}	7 10 ^{2 c}	6 10 ^{2 a}	33 10 ^{2 a}	10 10 ^{2 b}	45 10 ^{2 a}	16 10 ^{2 b}	4 10 ^{2 c}	<0,01	<0,01	<0,01
SOL (UFC/US)	Ind	12 10 ³	8 10 ³	Ind	7 10 ³	6 10 ³	-	-	-	-	-	-	-	-
MANGEOIRS (UFC/US)	200.10 ²	110 10 ²	110 10 ²	140 10 ²	100 10 ²	50 10 ²	140 10 ^{2 a}	100 10 ^{2 b}	160 10 ^{2 a}	100 10 ^{2 b}	80 10 ^{2 c}	<0,01	<0,01	>0,05
ABREUVOIRS (UFC/US)	150 10 ²	90 10 ²	50 10 ²	80 10 ²	6 10 ²	3 10 ²	100 10 ^{2 a}	30 10 ^{2 b}	120 10 ^{2 a}	50 10 ^{2 b}	30 10 ^{2 b}	<0,01	<0,01	<0,05

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes ; T : régime témoin ; G : régime à base de gland de chêne vert substitué au maïs à 33 % ; G + B : régime à base de gland substitué au maïs à 33% et additionné de bentonite à 2 % ; n= nombre de répétitions ; Fi : facteur étudié(mode d'élevage) ; F2 : facteur étudié , (régime test) ; p <0,01: effet hautement significatif du facteur étudié ; p <0,05 effet significatif du facteur étudié , p >0,05 effet non significatif du facteur étudié , int (F1 *F2) : effet de l'interaction des deux facteurs étudié (F1*F2) ; a,b,c ,....groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux par le test de Newman et Keuls ,Ind :nombre indénombrable des germes.

Tableau 22 : Evaluation du niveau de contamination aux Coliformes Totaux des différents points de prélèvement, au 56 - ème jours d'élevage.

Facteurs Etudiés GERMES Coliformes Totaux	MODE D'ELEVAGE (F1)						Mode D'ELEVAGE (F1)		REGIMES (F2)			(F1)	(F2)	(F1 x F2)
	ELEVAGE SOL (1)			ELEVAGE EN BATTERIE (2)			SOL	BATTERIE	T	G	G+B			
	REGIMES (F2)			REGIMES (F2)										
	T	G	G+B	T	G	G+B								
LITIERE (UFC/g)	21 10 ³	11 10 ³	8 10 ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANIMAUX (UFC/US)	25 10 ^{2 a}	21 10 ^{2 b}	16 10 ^{2 c}	20 10 ^{b 2}	10 ^{d 2}	5 10 ^{2 e}	21 10 ^{2 a}	12 10 ^{2 b}	22 10 ^{2 a}	15 10 ^{2 b}	11 10 ^{2 c}	<0,01	<0,01	<0,01
FIENTES (UFC/g)	37 10 ²	30 10 ²	19 10 ²	26 10 ²	27 10 ²	15 10 ²	28 10 ²	22 10 ²	32 10 ^{2 a}	28 10 ^{2 a}	17 10 ^{2 b}	>0,05	<0,01	>0,05
INTESTINS (UFC/g)	ind	37 10 ³	23 10 ²	6 10 ⁵	3 10 ³	8 10 ²	-	-	-	-	-	-	-	-
EAU (UFC/ml)	78 10	20 10 ^c	12 ^d	48 10 ^b	16 10 ^c	8 ^d	30.10 ^{2 a}	2010 ^{2 b}	6 10 ^{2 a}	200 ^{2 b}	10 ^c	<0,01	<0,01	<0,01
AMBIANCES (UFC/boite)	20 10 ^{2 a}	17 10 ^{2 a}	16 10 ^{2 a}	4 10 ^{2 b}	10 ^{b 2}	35 ^{b 2}	12 10 ^{2 a}	7 10 ^{2 b}	18 10 ^{2 a}	10 10 ^{2 b}	98 ^c	<0,01	<0,01	<0,01
MURS (UFC/US)	28 10 ²	20 10 ²	8 10 ²	14 10 ²	3 10 ²	38	19 10 ^{2 a}	6 10 ^{2 b}	21 10 ^{2 a}	12 10 ^{2 b}	4 10 ^{2 e}	<0,01	<0,01	>0,05
ALIMENTS (UFC/g)	46 10 ²	30 10 ²	15 10 ²	37 10 ²	23 10 ²	10 10 ²	30 10 ^{2 a}	23 10 ^{2 b}	41 10 ^{2 a}	27 10 ^{2 b}	13 10 ^{2 c}	<0,01	<0,01	>0,05
SOL (UFC/US)	32 10 ^{2 a}	9 10 ^{2 b}	2 10 ^{2 d}	6 10 ^{2 c}	3 10 ^{2 d}	200 ^{2 d}	15 10 ^{2 a}	4 10 ²	19 10 ^{2 a}	6 10 ^{2 b}	2 10 ^{2 c}	<0,01	<0,01	<0,01
MANGEOIRS (UFC/US)	20 10 ²	10 10 ²	7 10 ²	17 10 ²	6 10 ²	83	13 10 ^{a 2}	8 10 ^{2 b}	19 10 ^{2 a}	8 10 ^{2 b}	4 10 ^{2 c}	<0,01	<0,01	>0,05
ABREUVOIRS (UFC/US)	11 10 ^{2 a}	10 10 ^{2 b}	7 10 ^{2 d}	9 10 ^{2 c}	4 10 ^{2 e}	200 ^{2 f}	9 10 ^{2 a}	5 10 ^{2 b}	10 10 ^{2 a}	7 10 ^{2 b}	4 10 ^{2 c}	<0,01	<0,01	<0,01

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes ; T : régime témoin ; G : régime à base de gland de chêne vert substitué au maïs à 33 % ; G+B : régime à base de gland substitué au maïs à 33% et additionné de bentonite à 2 % ; n= nombre de répétitions ; F1 : facteur étudié(mode d'élevage) ; F2 : facteur étudié, (régime test) ; p <0,01: effet hautement significatif du facteur étudié ; p <0,05 effet significatif du facteur étudié , p >0,05 effet non significatif du facteur étudié , int (F1 *F2) : effet de l'interaction des deux facteurs étudié (F1*F2) ; a,b,c ,...groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux par le test de Newman et Keuls ,Ind :nombre indenombrable des germes.

Tableau 23 : Evaluation du niveau de contamination aux Coliformes Fécaux des différents points de prélèvement, au 56 - ème jours d'élevage

Facteurs Etudiés GERMES Coliformes Fécaux	MODE D'ELEVAGE (F1)						Mode D'ELEVAGE (F1)		REGIMES (F2)			(F1)	(F2)	(F1 x F2)
	ELEVAGE EN SOL (1) REGIMES (F2)			ELEVAGE EN BATTERIE (2) REGIMES (F2)			SOL	BATTERIE	T	G	G+B			
	T	G	G+B	T	G	G+B								
LITIERE (UFC/g)	52 10 ^{2 a}	32 10 ^{2 b}	6 10 ^{2 c}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANIMAUX (UFC/US)	5 10 ²	4 10	3.10 ²	16 10 ²	2 10 ²	10 ²	4 10 ²	7 10 ²	11 10 ²	300	200 ²	>0,05	>0,05	>0,05
FIENTES (UFC/g)	26 10 ²	22 10 ²	2.10 ²	26 10 ²	14 10 ²	200 ²	17 10 ²	14 10 ²	27 10 ²	18 10 ²	200 ²	=0,05	<0,01	=0,05
INTESTINS (UFC/g)	8 10 ²	6 10 ²	4.10 ²	6 10 ²	5 10 ²	200 ²	6 10 ^{2 a}	4 10 ^{2 b}	7 10 ^{2 a}	6 10 ^{2 b}	300 ^c	<0,01	<0,01	>0,05
EAU (UFC/ml)	200 ^{2 a}	10 ^{2 b}	6c	10 ^{b2}	0	0	10 ^{a2}	36 ^b	10 ^{a2}	63 ^b	300 ^c	<0,01	<0,01	<0,01
AMBIANCES (UFC/boite)	15 ^a	3 ^b	0	1 ^b	0	0	610 ^{2 a}	0	8 ^a	1 ^b	0	<0,01	<0,01	<0,01
MURS (UFC/US)	41 ^a	21 ^b	8c	20 ^b	2 ^d	0	23 ^a	7 ^b	30 ^a	12 ^b	4 ^c	<0,01	<0,01	<0,01
ALIMENTS (UFC/g)	2 10 ^{2 a}	84 ^b	89 ^b	0	0	0	10 ^{a2}	0	89 ^a	44 ^b	42 ^b	<0,01	<0,01	<0,01
SOL (UFC/US)	6 10 ^{2 a}	300 ^b	29 ^d	2 10 ^{2 b}	2 10 ^{2 bc}	25 ^d	3 10 ^{a 2}	200 ^{2 b}	4 10 ^{2 a}	300 ^b	27 ^c	<0,01	<0,01	<0,01
MANGEOIRS (UFC/US)	10 ^a	100 ^a	26 ^b	3 ^b	0	0	90 ^a	1 ^b	75 ^a	61 ^a	13 ^b	<0,01	<0,01	<0,01
ABREUVOIRS (UFC/US)	200 ^{a 2}	51 ^b	13 ^b	45 ^b	2 ^b	1 ^b	78 ^a	16 ^b	10 ^{a2}	26 ^b	7 ^b	<0,01	<0,01	<0,05

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes ; T : régime témoin ; G : régime à base de gland de chêne vert substitué au maïs à 33 % ; G + B : régime à base de gland substitué au maïs à 33% et additionné de bentonite à 2 % ; n= nombre de répétitions ; Fi : facteur étudié(mode d'élevage) ; F2 : facteur étudié , (régime test) ; p < 0,01: effet hautement significatif du facteur étudié ; p < 0,05 effet significatif du facteur étudié , p > 0,05 effet non significatif du facteur étudié , int (F1 *F2) : effet de l'interaction des deux facteurs étudié (F1*F2) ; a,b,c ,.....groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux par le test de Newman et Keuls ,Ind :nombre indenombrable des germes.

Tableau 24 : Evaluation du niveau de contamination aux Staphylococcus aureus des différents points de prélèvement , au 56 - ème jours d'élevage

Facteurs Etudiés	MODE D'ELEVAGE (F1)						Mode D'ELEVAGE (F1)		REGIMES (F2)			(F1)	(F2)	(F1 x F2)
	ELEVAGE SOL (1)			ELEVAGE EN BATTERIE (2)			SOL	BATTERIE	T	G	G+B			
	REGIMES (F2)			REGIMES (F2)										
	T	G	G+B	T	G	G+B								
LITIERE (UFC/g)	31 10 ²	21 10 ²	15 10 ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANIMAUX (UFC/US)	24	24	6	21	14	8	18	14	22 ^a	19 ^a	7 ^b	>0,05	<0,01	<0,05
FIENTES (UFC/g)	46	32	40	32	28	37	39	32	39	30	38	>0,05	>0,05	>0,05
INTESTINS (UFC/g)	156 10 ^{2a}	27 10 ^{2c}	246 ^d	128 10 ^{2b}	17 10 ^{2c}	146 ^d	62 10 ^{2a}	49 10 ^{2b}	142 10 ^{2a}	22 10 ^{2b}	196 ^c	<0,01	<0,01	<0,01
EAU (UFC/ml)	20 10 ²	17 10 ²	9 10 ²	64 10 ²	11 10 ²	7 10 ²	16 10 ²	27 10 ²	42 10 ²	14 10 ²	8 10 ²	>0,05	>0,05	>0,05
AMBIANCES (UFC/boite)	238 ^a	202 ^b	67 ^c	53 ^c	24 ^d	11 ^d	169 ^a	29 ^b	145 ^a	113 ^b	39 ^c	<0,01	<0,01	<0,05

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes ; T : régime témoin ; G : régime à base de gland de chêne vert substitué au maïs à 33 % ; G + B : régime à base de gland substitué au maïs à 33% et additionné de bentonite à 2 % ; n= nombre de répétitions ; Fi : facteur étudié(mode d'élevage) ; F2 : facteur étudié , (régime test) ; p < 0,01: effet hautement significatif du facteur étudié ; p < 0,05 effet significatif du facteur étudié , p > 0,05 effet non significatif du facteur étudié , int (F1 *F2) : effet de l'interaction des deux facteurs étudié (F1*F2) ; a,b,c ,....groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux par le test de Newman et Keuls ,Ind :nombre indénombrable des germes.

Tableau : 25 Evaluation du niveau de contamination aux Streptocoque Fécaux des différents points de prélèvement, au 56 - ème jours d'élevage.

Facteurs Etudiés GERMES Sreptocoque Fécaux	MODE D'ELEVAGE (F1)						Mode D'ELEVAGE (F1)		REGIMES (F2)			(F1)	(F2)	(F1 x F2)
	ELEVAGE SOL (1)			ELEVAGE EN BATTERIE (2)			SOL	BATTERIE	T	G	G+B			
	REGIMES (F2)			REGIMES (F2)										
	T	G	G+B	T	G	G+B								
LITIERE (UFC/g)	41 10 ^{2 a}	13 10 ^{2 bc}	7 10 ^{2 cd}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANIMAUX (UFC/US)	200 ^{2a}	200 ^{2 ab}	200 ^{2 c}	2.10 ^{2 ab}	200 ²	93 ^d	20.10 ^{2a}	2.10 ^{2 b}	2010 ^{2 a}	210 ^{2 b}	10 ^{2c}	<0,01	<0,01	<0,01
FIENTES (UFC/g)	4 10 ²	200 ²	200 ²	4.10 ²	200 ²	10 ²	3010 ²	2.10 ^{2 b}	4 10 ^{2 a}	2 10 ^{2 b}	10 ^{2c}	<0,05	<0,01	>0,05
INTESTINS (UFC/g)	200 ^{2 a}	200 ^{2 b}	200 ^{2 b}	2.10 ^{2 b}	200 ^{2b}	2 10 ^{2 c}	2010 ^{2a}	2010 ^{2 b}	200 ^{2 a}	200 ^{2 b}	200 ²	<0,01	<0,01	<0,01
EAU (UFC/ml)	22 ^{ab}	13 ^{ab}	6 ^b	14 ^{ab}	30 ^a	0	14	15	18 ^a	21 ^a	3 ^b	>0,05	<0,01	<0,05
AMBIANCES (UFC/boite)	200 ²	10 ²	98	10 ²	39	35	152 ^a	71 ^b	17 ^a	92 ^b	67 ^b	<0,01	<0,01	>0,05
MURS (UFC/US)	200 ^{2 a}	10 ^{2b}	82 ^c	39 ^d	28 ^d	16 ^d	10 ^{2a}	28 ^b	10 ^a	80 ^b	49 ^c	<0,01	<0,01	<0,01
ALIMENTS (UFC/g)	200 ^{2 a}	200 ^{2 c}	10 ^{2d}	2.10 ^{2 b}	200 ^{2b}	10 ^{2e}	200 ^{2a}	10 ^b	200 ^{2 a}	200 ^{2 b}	10 ^{2c}	<0,01	<0,01	<0,01
SOL (UFC/US)	91 10 ^{2 a}	67 10 ^{2 b}	19 10 ^{2 d}	37.10 ^{2 c}	20 10 ^{2d}	8 10 ^{2 e}	59 10 ²	22.10 ²	64 10 ^{2 a}	44 10 ^{2 b}	13 10 ^{2c}	<0,01	<0,01	<0,01
MANGEOIRS (UFC/US)	4 10 ²	200 ²	10 ^{2c}	4.10 ²	200 ²	94	3010 ^{2a}	2.10 ^{2 b}	4 10 ^{2 a}	200 ^{2 b}	10 ^{2c}	<0,05	<0,01	>0,05
ABREUVOIRS (UFC/US)	5 10 ^{2 a}	5 10 ^{2 a}	3 10 ^{2 b}	510 ^{2 a}	400 ^{2b}	200 ^{2 c}	4 10 ^{2a}	3.10 ^{2 b}	5 10 ^{2 a}	4 10 ^{2b}	200 ^{2c}	<0,01	<0,01	<0,05

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes ; T : régime témoin ; G : régime à base de gland de chêne vert substitué au maïs à 33 % ; G +B : régime à base de gland substitué au maïs à 33% et additionné de bentonite à 2 % ; n= nombre de répétitions ; Fi : facteur étudié(mode d'élevage) ; F2 : facteur étudié , (régime test) ; p <0,01: effet hautement significatif du facteur étudié ; p <0,05 effet significatif du facteur étudié , p >0,05 effet non significatif du facteur étudié , int (F1 *F2) : effet de l'interaction des deux facteurs étudié (F1*F2) ; a,b,c ,....groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux par le test de Newman et Keuls ,Ind :nombre indenombrable des germes.

Tableau 26 : : Evaluation du niveau de contamination aux Levures des différents points de prélèvement , au 56 - ème jours d'élevage

Facteurs Etudiés	MODE D'ELEVAGE (F1)						Mode D'ELEVAGE (F1)		REGIMES (F2)			(F1)	(F2)	(F1X F2)
	ELEVAGE SOL (1)			ELEVAGE EN BATTERIE (2)			SOL	BATTERI E	T	G	G+B			
	REGIMES (F2)			REGIMES (F2)										
GERMES	T	G	G+B	T	G	G+B								
Levures	T	G	G+B	T	G	G+B								
LITIERE (UFC/g)	Ind	100 10 ³	75 10 ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANIMAUX (UFC/US)	300 ^a	274 ^b	200 ^c	292 ^b	273 ^b	141 ^d	271 ^a	235 ^b	305 ^a	274 ^b	181 ^c	<0,01	<0,01	<0,01
FIENTES (UFC/g)	18 10 ²	6 10 ²	4 10 ²	900	330	153	9 10 ^{2 a}	5 10 ^{2 b}	14 10 ^{2 a}	5 10 ^{2 b}	300 ^b	<0,01	<0,01	=0,05
INTESTINS (UFC/g)	100	93	98	101	90	98	106 ^a	94 ^b	115 ^a	92 ^b	95 ^b	<0,01	<0,01	>0,05
EAU (UFC/ml)	76	67	47	68	63	33	63 ^a	55 ^b	72 ^a	65 ^b	40 ^c	<0,01	<0,01	<0,05
AMBIANCES (UFC/boite)	146	93	61	93	77	27	100 ^a	66 ^b	119 ^a	85 ^b	44 ^c	<0,01	<0,01	>0,05
MURS (UFC/US)	21 ^a	15 ^b	9 ^c	20 ^a	7 ^c	2 ^c	15 ^a	10 ^b	20 ^a	11 ^b	5 ^c	<0,01	<0,01	<0,05
ALIMENTS (UFC/g)	18 10 ²	16 10 ²	13 10 ²	16 10 ²	10 10 ²	7 10 ²	16.10 ^{2a}	11 10 ^{2b}	17 10 ^{2a}	13 10 ^{2b}	10 10 ^{2c}	<0,01	<0,01	>0,05
SOL (UFC/US)	6.10 ^a	2.10 ^b	0	0	0	0	3 ^a	0	30 ^a	10 ^b	0	<0,01	=0,01	=0,01
MANGEOIRS (UFC/US)	233	170	86	86	186	95	163	122	160	178	90	>0,05	>0,05	>0,05
ABREUVOIRS (UFC/US)	190	143	76	73	202	61	136	112	131	173	69	=0,05	=0,01	=0,01

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes ; T : régime témoin ; G : régime à base de gland de chêne vert substitué au maïs à 33 % ; G +B : régime à base de gland à base de gland substitué au maïs à 33% et additionné de bentonite à 2 % ; n= nombre de répétitions ; Fi : facteur étudié, Mode d'élevage ; F2 : facteur étudié, régime test ; ** : effet hautement significatif du facteur étudié ; int (F1 *F2) : effet de l'interaction des deux facteurs étudié (F1*F2) ; a,b,c ,....groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux par le test de Newman et Keuls

Tableau 27 : Evaluation du niveau de contamination aux MOISSISURES des différents points de prélèvement, au 56 - ème jours d'élevage

Facteurs Etudiés GERMES MOISSISURES	MODE D'ELEVAGE (F1)						Mode D'ELEVAGE (F1)		REGIMES (F2)			(F1)	(F2)	(F1 x F2)
	ELEVAGE SOL (1)			ELEVAGE EN BATTERIE (2)			SOL	BATTERIE	T	G	G+B			
	REGIMES (F2)			REGIMES (F2)										
	T	G	G+B	T	G	G+B								
LITIERE (UFC/g)	150	132	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANIMAUX (UFC/US)	100 ^a	75 ^b	50 ^C	80 ^b	65 ^b	35 ^d	120 ^a	62 ^b	100 ^a	20 ^b	18 ^c	<0,01	<0,01	<0,01
FIENTES (UFC/g)	10 ²	80	66	92	71	58	60 ^a	42 ^b	14 ^a	17 ^b	12 ^b	<0,01	<0,01	=0,05
INTESTINS (UFC/g)	22	18	20	17	17	10	11 ^a	9 ^b	15 ^a	9 ^b	7 ^b	<0,01	<0,01	>0,05
EAU (UFC/ml)	30	29	27	48	43	40	20 ^a	15 ^b	22 ^a	16 ^b	12 ^c	<0,01	<0,01	<0,05
AMBIANCES (UFC/boite)	46	32	31	41	31	17	20 ^a	13 ^b	22 ^a	15 ^b	14 ^c	<0,01	<0,01	>0,05
MURS (UFC/US)	16 ^a	14 ^b	9 ^c	17 ^a	13 ^c	7 ^c	14 ^a	11 ^b	15 ^a	11 ^b	8 ^c	<0,01	<0,01	<0,05
ALIMENTS (UFC/g)	112	101	93	109	95	87	50 ^a	42 ^b	50 ^a	43 ^b	20 ^c	<0,01	<0,01	>0,05
SOL (UFC/US)	95 ^a	82 ^b	62	98	80	65	92	71	52 ^a	43 ^b	22	<0,01	=0,01	=0,01
MANGEOIRS (UFC/US)	92	74	71	87	82	72	63	52	45	36	27	<0,01	<0,01	<0,01
ABREUVOIRS (UFC/US)	72	68	62	64	56	46	33	23	44	33	16	<0,01	<0,01	<0,01

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes ; T : régime témoin ; G : régime à base de gland de chêne vert substitué au maïs à 33 % ; G +B : régime à base de gland substitué au maïs à 33% et additionné de bentonite à 2 % ; n= nombre de répétitions ; F1 : facteur étudié(mode d'élevage) ; F2 : facteur étudié , (régime test) ; p <0,01: effet hautement significatif du facteur étudié ; p <0,05 effet significatif du facteur étudié , p >0,05 effet non significatif du facteur étudié , int (F1 *F2) : effet de l'interaction des deux facteurs étudié (F1*F2) ; a,b,c ,....groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux par le test de Newman et Keuls ,Ind :nombre indénombrable des germes.

Tableau 28 : Evaluation du niveau de contamination aux Clostridium Sulfito Réducteurs des différents points de prélèvement, au 56 - ème jours d'élevage

Facteurs Etudiés GERMES	MODE D'ELEVAGE (F1)						Mode D'ELEVAGE (F1)		REGIMES (F2)			(F1)	(F2)	(F1 x F2)	
	ELEVAGE SOL (1)			ELEVAGE EN BATTERIE (2)			SOL	BATTERIE	T	G	G+B				
	REGIMES (F2)			REGIMES (F2)											
Clostridium Sulfito Réducteurs	T	G	G+B	T	G	G+B									
LITIERE (UFC/g)	32.10 ^a	2.10 ^b	100 ^c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANIMAUX (UFC/US)	57 10 ²	57 10 ²	57 10 ²	57 10 ²	57 10 ²	57 10 ²	5 10 ^{2d}	5 10 ^{2b}	51 10 ²	51 10 ^{2a}	51 10 ^{2c}	<0,01	<0,01	<0,05	
FIENTES (UFC/g)	23 10	63	2	10	2	0	98 ^a	4 ^b	12.10	33	1	<0,05	<0,05	>0,05	
INTESTINS (UFC/g)	78 10 ^a	60 10 ^b	40 10 ^c	26 10 ^{cd}	31 10 ^{cd}	20 ^d	60 10 ^a	250 ^b	52.10 ^a	46 10 ^a	300 ^b	<0,01	<0,01	=0,01	
EAU (UFC/ml)	19 ^a	16 ^a	1 ^b	5 ^b	4 ^b	0	12 ^a	3 ^b	11 ^a	10 ^a	1 ^a	<0,01	<0,01	<0,01	
AMBIANCES (UFC/boite)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MURS (UFC/US)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ALIMENTS (UFC/g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SOL (UFC/US)	62	32	23	53	0	0	39 ^a	18 ^b	57 ^a	16 ^b	11 ^b	<0,01	<0,01	<0,05	
MANGEOIRS (UFC/US)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<0,01	<0,01	<0,01	
ABREUVOIRS (UFC/US)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<0,01	<0,01	<0,01	

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes ; T : régime témoin ; G : régime à base de gland de chêne vert substitué au maïs à 33 % ; G +B : régime à base de gland substitué au maïs à 33% et additionné de bentonite à 2 % ; n= nombre de répétitions ; F1 : facteur étudié(mode d'élevage) ; F2 : facteur étudié , (régime test) ; p <0,01: effet hautement significatif du facteur étudié ; p <0,05 effet significatif du facteur étudié , p >0,05 effet non significatif du facteur étudié , int (F1 *F2) : effet de l'interaction des deux facteurs étudié (F1*F2) ; a,b,c ,....groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux par le test de Newman et Keuls ,Ind :nombre indénombrable des germes.

Tableau 29 : Evaluation du niveau de contamination aux Salmonelle des différents points de prélèvement, au 56 - ème jours d'élevage

Facteurs Etudiés Salmonelle	MODE D'ELEVAGE (F1)						Mode D'ELEVAGE (F1)		REGIMES (F2)			(F1)	(F2)	(F1 x F2)
	ELEVAGE SOL (1)			ELEVAGE EN BATTERIE (2)			SOL	BATTERIE	T	G	G+B			
	REGIMES (F2)			REGIMES (F2)										
	T	G	G+B	T	G	G+B								
LITIERE (UFC/g)	7	4	1	6	3	0	4	3	7 ^a	4 ^b	0	>0,05	Â0,01	>0,05
ANIMAUX (UFC/US)	2	1	0	0	1	0	1	0	1 ^a	1 ^b	0	>0,05	Â0,05	>0,05
FIENTES (UFC/g)	2 ^a	0	0	0	0	0	1 ^a	0	1 ^a	0	0	Â0,01	Â0,01	Â0,01
INTESTINS (UFC/g)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EAU (UFC/ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMBIANCES (UFC/boite)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MURS (UFC/US)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALIMENTS (UFC/g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOL (UFC/US)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MANGEOIRS (UFC/US)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABREUVOIRS (UFC/US)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes ; T : régime témoin ; G : régime à base de gland de chêne vert substitué au maïs à 33 % ; G +B : régime à base de gland substitué au maïs à 33% et additionné de bentonite à 2 % ; n= nombre de répétitions ; Fi : facteur étudié(mode d'élevage) ; F2 : facteur étudié , (régime test) ; p Â0,01: effet hautement significatif du facteur étudié ; pÂ0,05 effet significatif du facteur étudié , p>0,05 effet non significatif du facteur étudié , int (F1 *F2) : effet de l'interaction des deux facteurs étudié (F1*F2) ; a,b,c ,....groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux par le test de Newman et Keuls ,Ind :nombre indenombrable des germes.