



348THV-1

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université SAAD DAHLEB BLIDA



FACULTE DES SCIENCES AGRO-VÉTÉRINAIRE ET BIOLOGIE

Département des sciences vétérinaires

**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de docteur
Vétérinaire**

THEME

***L'effet de la supplémentation d'aliment par des acides organiques sur
les performances zootechnique et sanitaire chez les poulets de chair***

Présenté par:

Mr GUAREF Khaled

Mr ZEGUIEB Tahar

Membres de jury :

M^{me} DJLATTA

Maître assistant (USDB)

Présidente

M^{lle} ABDALLAOUI

Maître assistant (USDB)

Examinatrice

Pr KAIDI. R

Professeur (USDB)

Promoteur

Mr KALEM. A

Maître assistant (USDB)

Co promoteur

2009/2010

Remerciements

*A. monsieur le professeur Kaidi . Qui nous a fait l'honneur
d'accepter d'être promoteur de notre thèse.*

*Qui a bien voulu mettre à notre disposition son savoir et son aide
Ses conseils qui nous ont permis l'élaboration de notre travail.*

*Nos sincères remerciements a monsieur le docteur Kalem Ammer.,
notre co-promoteur qui nous a soutenu tout au long de ce travaille
qu'il trouve ici l'expression de notre plus sincère reconnaissance.*

*A. madame DJLATTA qui nous a fait l'honneur d'accepter la
présidence de notre jury de thèse.*

*A. M^{lle} ABDELLAOUI, qui nous a fait l'honneur de participer à ce
jury et qui a examiné notre thèse.*

*A. monsieur le responsable du complexe d'élevage « Guefres », qui
nous a donner la chance pour bien étudier, et connaître les principes
de l'élevage avicole.*

*A. Dr Domanji .W pour nous avoir toujours soutenu en pratique
vétérinaire ou niveau du complexe d'élevage « ORAC » de Corso.
Qu'ils trouvent ici l'expression de notre plus sincère reconnaissance.*

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail,

A la mémoire de ma mère, que Dieu lui accorde une place dans son vaste paradis.

A mon père en signe de reconnaissance pour tous les sacrifices consentis à mon égard, pour leur soutien moral et leurs encouragements tout au long de mes études.

A ceux qui m'ont toujours encouragé et m'ont soutenu, à mes très chères sœurs et mes très chers frères.

A mes très cher ma tante, et mes très chers oncles

A la famille ZEGUIEB, BENOUDA et MALLEKH.

A mon binôme Khaled et sa famille.

A mes très chers amis :

« Hama, Shawki, Youssef, Yazid, Slimane, Lamine, Walid, Hicham, Taha, Otman, Med, Mounir, Salim, Med, Ali, Moussa, Boudaoud, Omari Med, Malakhe, Allal, Et Abd Jabber »

A tous ceux qui me connaissent mais que je n'ai pas nommés.

A tous les collègues de la promotion vétérinaire 2009/2010

ZEGUIEB TAHAR

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail,
A ceux qui ont fait de moi ce que je suis... a mes parents qui
resteront des modèles de réussite en tout points*

A mon frère et mes sœurs

A toute la famille Guaref

*A tous mes amis (Saber, Djamel, Djalel, Hamza, Reda
pharmacien, Mouhamed B, Smail, Menad, Bouzouad...
et d'ailleurs pour tous*

A mon ami et mon binôme dans ce projet de fin d'étude Leguieb tahar

A tous ceux qui me connaissent mais que je n'ai pas nommés.

A tous les collègues de la promotion vétérinaire 2010

*A mes professeurs et maîtres, merci pour votre confiance et votre
enseignement*

Guaref Khaled

Résumé:

L'objectif de cet essai est d'évaluer l'impact de l'addition du mélange des acides organique dans l'alimentation sur les performances zootechniques des poulets de chair. Durant 54 jours 6000 poussins de souche ISA classique Hubbard sont repartis en deux 2 lots séparé dans même bâtiment, nourris avec le même aliment de base supplémenté ou non avec du mélange d'acides organiques. Nos résultats ont montré que l'addition des acides organiques a amélioré la croissance des poulets de chair (E: 2,985g versus T: 2,478) en 54 jours ainsi l'indice de consommation (E : 1.85 versus T : 2.23) Cependant, dans notre expérimentation, l'ajout des acides organiques réduit significativement l'indice de consommation, et diminué le taux de mortalité et l'apparition des maladies. De tels résultats suggèrent un effet positifs des acides organiques sur la sante et les performances zootechniques, mais nécessite néanmoins des études ultérieures pour élucider les mécanismes d'action.

Mots clés :

Acides organiques, Poulet de chair, Supplémentation, Alimentation, Performances zootechnique.

الخلاصة:

الهدف من هذه التجربة هو لتقييم تأثير إضافة خليط من الأحماض العضوية في الغذاء على فعالية الإنتاج لدجاج اللحم خلال 54 يوما 6000 صوص من سلالة الدجاج اسا كلاسيك هوبارد والتي قسمت الى مجموعتين 2 منفصلتين في نفس المبنى وأظهرت النتائج التي توصلنا إليها أن إضافة الأحماض العضوية يعدل نمو الدجاج اللحم (E : 2985 غ مقابل T: 2478 غ) في 54 يوما، وقدرة الاستهلاك ب (E : 1.85 مقابل T : 2.23) ومع ذلك ، في تجاربنا ، إضافة الأحماض العضوية تؤثر بدرجة كبيرة على قدرة الاستهلاك ، ويؤثر على معدل الوفيات والإصابة بالأمراض. هذه النتائج تشير إلى تأثير إيجابي الأحماض العضوية على صحة الحيوان و فعالية الإنتاج، ولكنها لا تزال بحاجة إلى مزيد من الدراسات لتوضيح آليات العمل.

كلمات البحث:

الأحماض العضوية، درجة الحموضة، التسمين، التغذية التكميلية، الأغذية، تقنيات العناية بالحيوان.

Abstract :

The objective of this trial to assess the impact of the addition of organic acid mixture diet on the zootechnical performance of broilers during 54 days (6000) strain chicks classic Hubbard ISA are divided into two 2 groups separated in the same building, fed the same staple food supplemented or not with the mixture of organic acids. Our results showed that the addition of organic acids modifies the growth of broilers (E: 2985 g versus T: 2478 g) in 54 days and feed efficiency (E: 1.85 versus T: 2.23) However, in our experiments, the addition of organic acids substantially reduced the consumption index, and affects the rate of mortality and disease development. Such results suggest a positive effect of organic acid on animal health and performance, but do require further studies to elucidate mechanisms of action.

Keywords:

Organic acids, pH, Broiler, Supplementation, Food, zootechnical performance.

Sommaire

Sommaire

1. LES PLANTES AROMATIQUES	09
2. LES ARGILES	09
3. LES HUILES ACIDES	10
4. LES PREBIOTIQUES	10
5. LES PROBIOTIQUES	10
6. LES SYMBIOTIQUES	11
7. ENZYMES	12
• PHYTASES	12
• β GLUCANASES, XYLANASES, CELLULASES	13
8. LES ACIDES ORGANIQUES	13

CHAPITRE3 : LES ACIDES ORGANIQUES ET LEUR MODE D'ACTION

I. INTRODUCTION	14
II. LES PRINCIPAUX ACIDES ORGANIQUES UTILISE COMME ADDITIF ALIMENTAIRES	14
1. L'ACIDE LACTIQUE ET SES DERIVES	14
2. L'ACIDE ACETIQUE ET SES DERIVES	15
3. L'ACIDE FORMIQUE ET SES DERIVES	15
4. L'ACIDE PROPIONIQUE ET SES DERIVES	15
5. L'ACIDE CITRIQUE ET SES DERIVES	16
6. L'ACIDE BENZOÏQUE ET SES DERIVES	16
7. L'ACIDE SORBIQUE ET SES DERIVES	16
8. L'ACIDE BUTYRIQUE	17
III. LE MODE D'ACTION DES ACIDES ORGANIQUE CONTRE LES FLORES PATHOGENE	17
1. EFFET ACIDIFIANT	17
2. EFFET SPECIFIQUE	19
3. STRATEGIES D'ACIDIFICATION DES ALIMENTS	20
IV. LES AVANTAGES DE L'UTILISATION DES ACIDES ORGANIQUES DANS L'ALIMENTATION ANIMAL	21
1. ELIMINATION DES GERMES PATHOGENES	21
a) EFFET SUR LES E. COLI	21
b) EFFET SUR LES SALMONELLES	22
2. FAVORISE LES BACTERIES BENEFIQUES	23
3. DIGESTIBILITE DE LA RATION	24
4. EFFET SUR L'AMMONIAC	25
5. EFFETS DANS LES ALIMENTS POUR ANIMAUX	25

Sommaire

6. EFFET SUR L'APPETEE	25
7. L'EFFET DES ACIDES ORGANIQUE SUR LES PERFORMANCE ZOOTECNIQUE DES POULETS DE CHAIR	26
 DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE	
I. OBJECTIF SCIENTIFIQUE	27
II. MATERIEL ET METHODES	27
1. LIEU DE L' ETUDE	27
2. DUREE DE L' ETUDE	27
3. ANIMAUX	27
4. TRAITEMENTS EXPERIMENTAUX	27
4.1. BATIMENTS	28
4.2. EQUIPEMENTS	29
4.3. LES ALIMENTS	31
4.4. CONDUITE D'ELEVAGE	33
4.5. PLAN DE PROPHYLAXIE	33
5. PARAMETRES ETUDIES	34
5.1. PARAMETRES ZOOTECNIQUES	34
❖ PERFORMANCES ZOOTECNIQUES	34
➤ POIDS VIF MOYEN	34
➤ GAIN DE POIDS PAR PHASE	34
➤ CALCULE DE L'INGERER PAR POULET ET PAR PHASE	34
➤ INDICE DE CONVERSION	34
➤ TAUX DE MORTALITÉ	34
6. ANALYSES STATISTIQUES	35
6-1-ETUDE INTRA-NIVEAU	35
6-2-ETUDE INTER-NIVEAU	35
6-3- LES RESULTATS STATISTIQUES	35
• RESULTATS ET DISCUSSION.	
A. ETUDES DES PERFORMANCES ZOOTECNIQUES	38
1. LE POIDS MOYEN ET LE GAIN DE POIDS	38
2. CONSOMMATION D ALIMENT ET INDICE DE CONSOMMATION	41
3. TAUX DE MORTALITE	44
B. L'APPARITION DES MALADIES ET LE PH INTESTINALE ET STOMACAL	45
CO NCLUSION GENERALE	47
RECOMMANDATION	49

Liste des figures

Figure N°01 : l'appareil digestif aviaire	03
Figure N°02 : mode d'action des antibiotiques et des substances antibactériens	06
Figure N°03 : Action de l'acide Lactique sur le niveau de coliformes dans le tube digestif, comparé au pH	18
Figure N°04 : l'influence de l'acide formique sur l'apparition de la diarrhée	22
Figure N°05 : Effets positifs d'acidifiant a base d'acide lactique sur la flore intestinale	24
Figure N°06 : plan du masse de poullaiet	28
Figure N°07 : Comparaison de l'évolution pondérale et GMQ des deux lots	38
Figure N°08 : l'ingéré et l'indice de consommation	41
Figure N°09 : évolution des mortalités	44

Liste des tableaux

Tableau N°1 : Antibiotiques utilisés comme facteurs de croissance en Algérie (INMV)	07
Tableau N°2 : pH minimum de croissance de quelques germes (CHENE, 2002)	18
Tableau N°3 : l'ensemble des matériaux utilise dans cet essai	30
Tableau N°4 : Formule de reconstitution d'un aliment complet poulet de chair Nutristar	31
Tableau N°5 : Calcul nutritionnel de NUTRISTAR	31
Tableau N°6 : Plan de prophylaxie appliqué durant la période d'élevage	33
Tableau N°8: Evolution pondérale des poussins des deux lots (g).	37
Tableau N°9 : Gain pondéral par phase d'élevage	37
Tableau N°10: Gain moyen quotidien (GMQ) des poussins des deux lots (g)	38
Tableau N° 11 : résultat de l'analyse statistique de poids vif par le test de student.	39
Tableau N°12 : Consommation d'aliment et indice de consommation (en gr)	41
Tableau N°13: résultat statistique de l'ingéré alimentaire hebdomadaire/sujet et la consommation globale par test de student	42
Tableau N° 14 : résultat de l'analyse statistique de l'indice de consommation par le test de student.	43
Tableau N°15 : Taux de mortalité et effectif restant	44
Tableau N°16 : l'apparition des maladies	45
Tableau N°17 : PH intestinal et stomacal de deux lots	46

Liste des photos

Photo N°01 : Vue Extérieur de bâtiment	28
Photo N° 02: mangeoire alvéolaire	29
Photo N°03: abreuvoir siphoné	29
Photo N°04: extracteur latéral	29
Photo N°05 : balance et indicateur PH	29
Photo N°06 : image à l'intérieur de bâtiment d'élevage	31
Photo N°07-08: lésions d'une affection par les colibacilloses	46

Liste des abréviations

AGV: acide gras volatile

AGCC: acides gras à chaîne courte

Aw : l'activité de l'eau

Cm: centimètre

cm²: centimètre carré

CMV: complexe minérale et vitaminique

CV : coefficient de variation

DJA : dose journalière admise

E : lot expérimental

E. coli : Escherichia coli

FOS: fructo-oligosaccharides

g: gramme

g/j: gramme/jour

GMQ : gain moyen quotidien

GPH : gain pondéral hebdomadaire

h: heure

Kg : kilogramme

IC: indice de consommation

INRA: institut national de la recherche agronomique (France)

ISA: institut de sélection animale

ITAVI: institut des sciences techniques et avicole

m: mètre

m²: mètre carré

mM : milli-mole

ppm: partie par million

T : lot témoin

WHO : World Health Organization

α : écart type

Introduction

Introduction :

Le premier objectif de la nutrition est d'optimiser l'efficacité des productions, mais ceci n'est généralement possible que lorsque l'état de sante est aussi optimal.

L'élevage moderne en s'intensifiant place les animaux dans des conditions non naturels (densité importante des animaux, la variabilité de la nature et de l'origine des aliments: matières première d'origine végétales ou animales, coproduits des industries agro-alimentaires, les transitions alimentaires, stress) qui leurs sont défavorables.

De ceci découlent des problèmes de production dont les risques majeurs des pertes économiques qui sont liées à la diminution des performances zootechniques des animaux (gain de poids faible et indice de consommation élevée) et à la baisse de l'état générale de santé (désordres intestinaux, diarrhée, infections et maladies).

Les volailles ne disposent naturellement que d'une résistance et d'une immunité limitées contre l'infection par la colonisation des microorganismes potentiellement pathogènes.

Durant plusieurs décennies, et même encore aujourd'hui, les antibiotiques furent utilisés comme facteur de croissance dans les élevages des volailles. Il est incontestable que ces produits ont permis le développement des grands élevages industriels tels que nous les connaissons et ont donné accès aux consommateurs à des produits d'origine animale de qualité et à des prix abordables.

On peut s'attendre à des augmentations du gain moyen quotidien (GMQ) de 3 à 7% et des amélioration de l'indice de consommation de 2 à 9% (mallet et al, 2001). Mais sous la pression des groupes écologique et en raison des conséquences liées a l'usage des antibiotiques dont la principale est l'antibiorésistance des bactéries qui représente un grand risque pour la santé humaine et animale. La législation est de plus en plus restrictive quant a leur utilisation comme facteur de croissance. Une décision ministérielle algérienne n° 472 du 24 décembre 2006, portant sur l'utilisation des additifs dans l'alimentation animale, interdit l'utilisation des antibiotiques comme facteur de croissance sauf sept d'entre eux appartenant au groupe de coccidiostatiques qui sont autorisées à être incorporées a l'alimentation animale, d'ou la nécessité de recherche des micro-organismes ou des substances de remplacement, parmi ces additifs utilisés de nos jours : les acides organiques.

Le problème ici posé donc, est celui relatif à la suppression des antibiotiques comme facteur de croissance dans l'alimentation des poulets de chair, en vue d'améliorer les performances zootechnique et sanitaire.

Introduction :

Est ce que la substitution de ces antibiotiques par les acides organiques peut relever le défi qui n'est autre que celui de reproduire les mêmes avantages ?

Quel est le niveau réel des performances zootechniques et sanitaires qui pourrait être obtenu par l'ajout de ces acides ?

Une meilleure connaissance du mode d'action des acides organiques devrait nous permettre de les utiliser plus judicieusement en élevage et d'en bonifier l'efficacité.

Dans ce contexte, on se propose par le présent travail d'étudier l'efficacité zootechnique chez les poulets de chair recevant dans l'alimentation des acides organiques ainsi que l'impact de ces additifs sur l'état de sante.

La partie bibliographique

Chapitre I :
Rappel sur l'appareil digestif et
l'alimentation des volailles

A-Rappel anatomo-physiologique de l'appareil digestif des volailles :

Afin de pouvoir comprendre les choix de l'alimentation des poules il nous a paru souhaitable, au préalable de décrire brièvement les organes digestifs et de rappeler les principes de la digestion.

1-La cavité buccale :

Elle est limitée par le bec qui recouvre les mandibules. Le pharynx ou arrière bouche se confond avec la bouche car il n'y a ni palais, ni épiglotte. La cavité buccale communique avec les cavités nasales et conduits auditifs. La langue peu mobile est triangulaire et donc dépourvue de papilles sensibles. Les glandes salivaires sont réduites et de plus la salive étant dépourvue de substances assurant la digestion (enzymes) il n'y a pas de digestion au niveau de la bouche.

(Larbier. et leclerq. 1992)

2-L'œsophage :

C'est un conduit qui relie la bouche au pré-estomac, compris entre le pharynx et le proventricule, l'œsophage peut être considéré comme un tube très dilatable comprenant deux parties: l'une cervicale accolée à la trachée-artère, l'autre inter thoracique placée au-dessus du cœur. (Larbier. et leclerq. 1992)

3-Le jabot :

Il est sur les trajets de l'œsophage, il peut stocker des aliments et dans ce cas ceux-ci s'humectent et ramollissent. Il fonctionne très peu chez le poulet "standard" alimenté à volonté. En effet, les aliments vont dans ce cas directement dans le gésier. Lorsque celui-ci est plein, les produits atteignent le pré-estomac (proventricule). En fin une fois celui-ci a son tour rempli, les aliments excédentaires sont stockés dans le jabot.

Si l'animal est alimenté à volonté il n'a aucune raison d'être si vorace et le jabot est donc inutilisé. (Surdeau. et al 1997)

4-L'estomac :

L'estomac des poules comprend deux parties :

- a) Un estomac chimique, le pré-estomac.
- b) Un estomac mécanique, le gésier.

La première partie de l'estomac sécrète des substances débutant la digestion, le suc gastrique et l'acide chlorhydrique comme l'estomac des autres animaux. Ces sécrétions digestives débutent la dégradation des aliments en éléments nutritifs utilisables par l'animal. Mais cette action est brève car le passage dans cette partie du tube digestif est rapide.

Le gésier n'a pas (ou très peu) de sécrétion propre, sa paroi musculaire est épaisse, cornée à l'intérieur. Les éléments durs de la ration, le "grit"(ou petit graviers) restent un certain temps dans le gésier ou ils jouent, en fait, le rôle des dents, au cours des contractions du muscles qui se produisent deux à trois fois par minute. Le volume et l'épaisseur de parois du gésier varient avec le régime alimentaire. Le poulet nourri avec des farines et ne disposant pas de graviers a un gésier petit a parois moins dure. (Surdeau. et al 1997)

5-L'intestin :

C'est un milieu de fermentation c'est-à-dire de destruction, de dégradation très important. C'est le lieu principal de la digestion du poulet ou l'essentiel des sucres (amidon des céréales principalement), des matières azotées et des graisses sont concernées et seront réduits en "éléments nutritifs". Cette digestion se fera grâce aux nombreuses sécrétions digestives de l'intestin grêle aide par les sécrétions du pancréas et du foie (bile) qui débouchent au début de l'intestin. Dans la partie postérieur de l'intestin, la digestion est terminée et les déchets débouchent, après êtres passes dans un petit rectum, dans le cloaque.

Les éléments nutritifs, l'eau et les sels minéraux qui y sont liés, issus de la digestion franchissent la paroi de l'intestin pour gagner le foie véhicule par le sang. Le foie distribuera dans tout l'organisme les nutriments qui seront utilisés par l'animal pour son fonctionnement et sa croissance. (Surdeau. et al 1997)

6-Le cloaque :

Particuliers aux volailles, réunit à la fois dans un même orifice d'aboutissement les voie génitales, urinaires et intestinale.

Nous retiendrons que le poulet est un animal à digestion rapide dont l'essentiel des éléments nutritifs est fabriqué par l'intestin. (Surdeau. et al 1997)

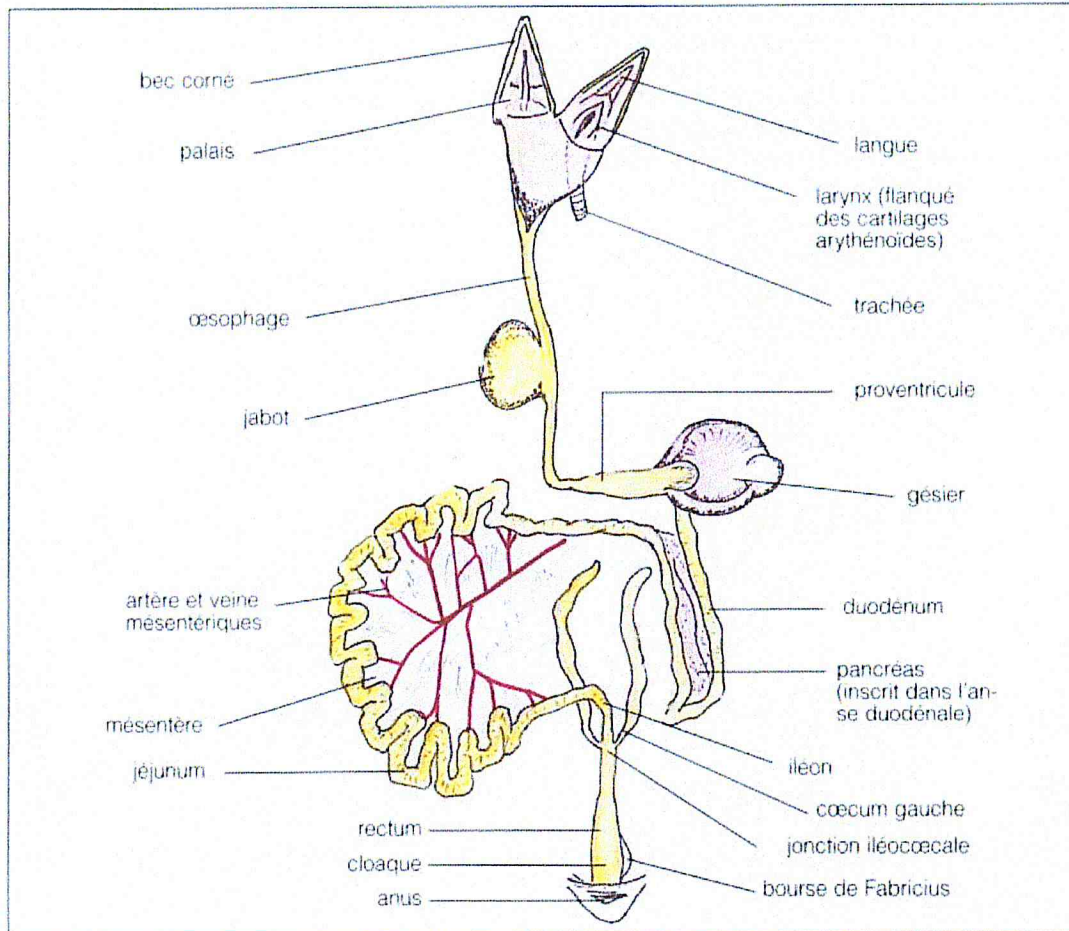


Figure n°1 : l'appareil digestif aviaire (D. Villate , 2001)

B-Les matières premières les plus utilisées dans l'alimentation des volailles :

En Algérie, le maïs et le tourteau de soja sont les matières dominantes dans le modèle alimentaire avicole. Elles représentent avec les phosphates les acides aminés et les autres additifs la totalité des MP importées. Le son et le calcaire sont des matières premières disponibles localement. (Ferrah , 1997)

1-Le maïs :

C'est la céréale usuelle la plus énergétique. La pauvreté du maïs en protéine est compensée pour les volailles par une bonne digestibilité, par contre le phosphore leur est peu disponible. Le maïs est pauvre en certains oligo-éléments et vitamines (niacine indispensable) mais il constitue une bonne source de biotine et de caroténoïde.

L'utilisation du maïs est limitée pour maintenir l'équilibre énergie-protéines. Il entre généralement pour 50 à 70% dans la composition de l'aliment.

On constate quelque fois la présence accidentelle dans le maïs de toxines fongiques, principalement la zearalenone, l'aflatoxine et l'ochratoxine. La récolte en zone humide et la conservation en crib sont les facteurs les plus favorables au développement des micro-organismes responsables, en particulier du fusarium produisant la zearalenone. (Anonyme 1984)

2-Le tourteau de soja :

C'est la principale source de protéine. La teneur en protéine des tourteaux de soja existant en Algérie est variable de 38 à 46%. A l'état cru, le tourteau contient des facteurs antinutritionnels nombreux et très nocifs qui doivent être éliminés par la cuisson. A l'opposé, une sur-cuisson peut rendre indispensable une partie des acides aminés soufrés et en Zinc indispensable. Le phosphore est, lui aussi, très peu disponible pour les oiseaux. (Anonyme 1989)

3-Les sous produits :

Dans l'alimentation des volailles, le son de blé est le plus utilisé, il présente la teneur en cellulose brute la plus élevée, et par conséquent la valeur énergétique la plus faible.

Les farines basses riches en amidon et en lipides, constituent une excellente source d'énergie qui peut remplacer sans inconvénient une fraction importante sinon la totalité des céréales.

Les sous produits de minoterie issus de semoules, les remoulages présentent une teneur en amidon proche de celle de farine basse, mais avec une teneur en cellulose.

(Larbier. et leclercq. 1992)

Chapitre II :
Les additifs alimentaires du poulet
de chair

A. Définition :

Les additifs utilisés en alimentation animale peuvent être définis comme des substances chimiques pures, d'origines naturelles ou synthétiques, des préparations enzymatiques ou des microorganismes, qui sont ajoutés aux aliments en faible quantité pour modifier ou améliorer leurs propriétés technologique, ou augmenter leur efficacité zootechnique.

La Commission Européenne a décidé en 1998 l'interdiction, par mesure de précaution face au développement des phénomènes d'antibiorésistance, de quatre antibiotiques utilisés comme facteurs de croissance dans l'alimentation du poulet chair (virginamicine, avoporcine, spiramicine.....), (malet, 2003) cette interdiction est de rigueur depuis janvier 2006, néanmoins il reste les anticoccidiens autorisées en Algérie jusqu'à 2010.

B. CLASSIFICATION DES ADDITIFS :

Parmi l'ensemble des additifs au sens large, on peut distinguer trois catégories :

⚡ Additifs nutritionnels

Ceux qui contribuent à adapter au mieux la composition des rations aux besoins nutritionnels des animaux. Cette supplémentation nutritionnelle concerne notamment les acides aminés et composés azotés non protéique, les minéraux et les vitamines.

⚡ Additifs zootechniques

Ceux qui ont une influence sur les animaux en assurant un rôle prophylactique ou en activant leur croissance, ceux ci concerne les enzymes et micro-organismes.

⚡ Additifs technologiques

Ceux qui améliorent la qualité des aliments en facilitant leur fabrication, leur conservation et leur présentation, ou qui vont réduire les nuisances provoquées par les déjections animales, en les modifiant quantitativement, ou qualitativement, en augmentant la digestibilité de certains constituants.

(GADOUD et al.,1992; BECART et al.,2000 ; FLORES,2004).

I LES ANTIBIOTIQUES :

1. Définition:

D'après la définition les plus courants admis. Un antibiotique est une substance chimique naturelle produit par un microorganisme qui, à faible concentration a le pouvoir d'inhiber la croissance ou de détruire certaines bactéries ou d'autres microorganismes.

(FONTAINE M, CADORE J.L;1995).

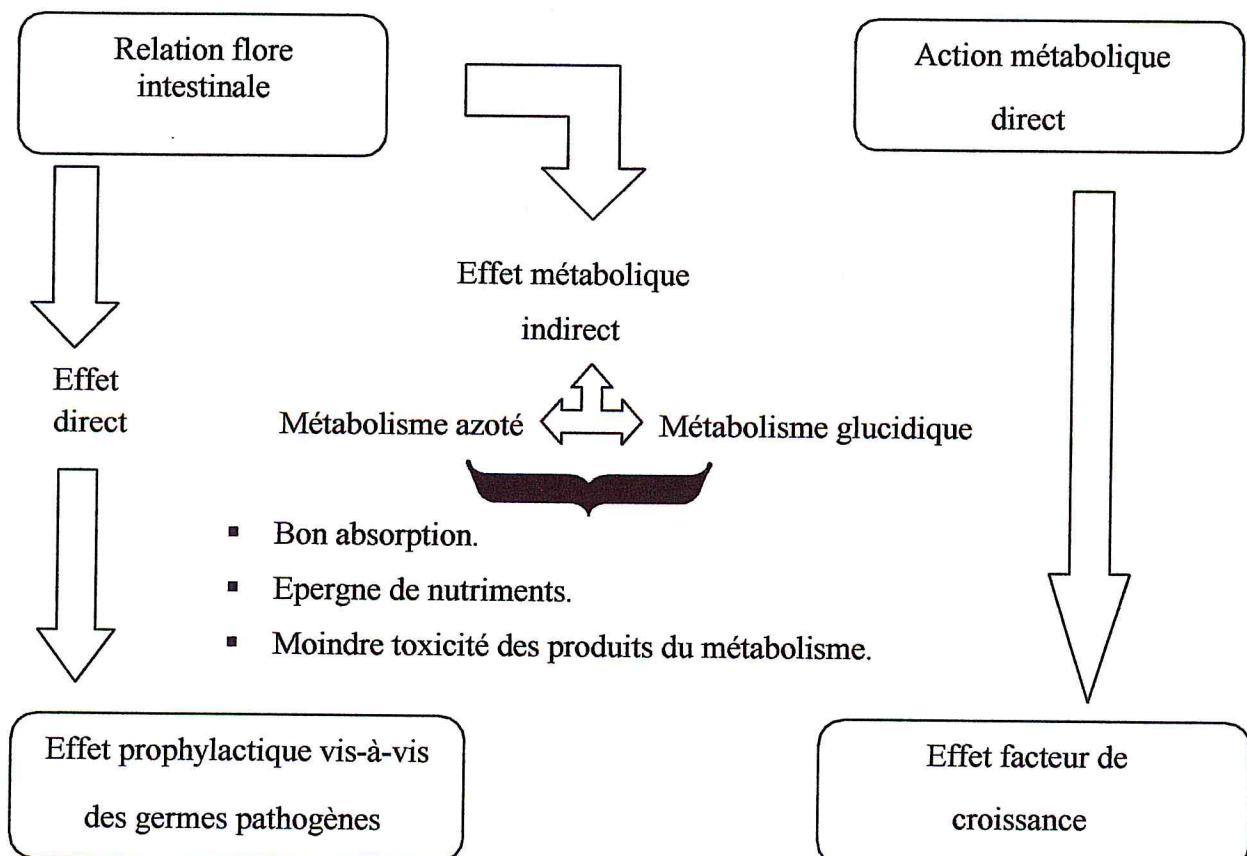
Le terme "antibiotique" signifiant "contre la vie" (ANDRIEU, 1995 ; CATANZARO et al, 1997). A l'origine le mot "antibiotique" désigne tout produit microbien qui, même à très faible concentration, inhibe ou tue certains microorganismes.

(SINGLETON. P . 1999).

2. Les antibiotiques comme facteurs de croissance :

Le mode d'action de ces additifs n'est pas connu précisément, cependant on admet généralement à cette action un double aspect selon (Gadoud. R. et al, 1992):

Figure n°2: mode d'action des antibiotiques et des substances antibactériens.



3. Antibiotiques autorisés en tant que facteurs de croissance en Algérie :

La liste des antibiotiques « utilisés comme facteurs de croissance » (tableau1) a toujours été limitée par rapport à la liste des antibiotiques utilisés en thérapeutiques.

Famille d'antibiotique	L'antibiotique
Macrolide	Avilamycine*
Glycopeptide	Flavophospholipol*
Tétracycline	Oxytétracycline**
Polypeptide	Bacitracine**

Tableau n°1: antibiotiques utilisés comme facteurs de croissance en Algérie (inmv, 2003)

* ce sont les seuls antibiotiques qui sont utilisés comme facteurs de croissance, à partir de Mai 2003 selon une décision ministérielle.

** ces antibiotiques ne sont plus utilisés comme facteurs de croissance depuis Mai 2003

Selon la décision ministérielle de 24/12/06, tous les antibiotiques utilisés comme facteurs de croissance ne sont plus incorporés dans l'alimentation animale et sont interdits d'utilisation depuis Avril 2007.

Décision N° 472 de 24/12/06 portant sur l'utilisation des additifs dans l'alimentation animale.

ARTICLE 4 : les substances médicamenteuses appartenant au groupe des antibiotiques sont interdites d'utilisation dans l'alimentation animale.

4. Risques liés aux antibiotiques :

Les élevages intensifs sont de gros consommateurs d'antibiotiques en thérapeutique et en prophylactique. Mais cette utilisation peut conduire à la sélection de germes résistants aux antibiotiques, ce qui est un phénomène naturel et inévitable. C'est un risque inhérent à l'utilisation des antibiotiques chez toutes les espèces, (DEVIE PERRINE et al.,2005).

Soulignons que l'Organisation mondiale de la santé (OMS) reconnaît que l'usage intensif et non thérapeutique d'antibiotiques en agriculture conduit à l'apparition de résistances aux antibiotiques, surtout chez les bactéries du tube digestif, comme le groupe de bactéries appelées *entérocoques*. Ces bactéries résistantes peuvent infecter les humains. Il peut aussi arriver que leurs gènes résistants se propagent à d'autres bactéries qui infectent les humains. La résistance aux antibiotiques limite les possibilités de traitement, retarde la guérison et s'accompagne d'une augmentation des coûts. L'antibiorésistance peut s'accroître avec l'usage continu et généralisé des antibiotiques comme stimulateurs de croissance. (who. 2003)

En ce qui concerne les résidus d'antibiotiques, éventuellement présents dans les denrées alimentaires d'origine animale, ces doses très faibles d'antibiotique et de métabolite d'antibiotique pourraient encore avoir une action sur les bactéries présentes dans le tube digestif du consommateur. Ceci pourrait représenter un risque pour la santé publique en favorisant le développement et la dissémination de résistances bactériennes chez l'homme (TAO, POUMEYROL, 1985).

5. Multiples Risques pour la santé humaine :

Les risques pour le consommateur et la santé publique liés à la présence de résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires sont :

- risque de toxicité directe,
 - risque allergique,
 - risque cancérigène,
 - risque de pathologie liée à la modification de la flore digestive,
 - risque d'apparition, de sélection et de dissémination de résistances bactériennes aux antibiotiques au sein des populations humaines et animales
- (REIG, TOLDRA, 2008)

II LES AUTRES SUBSTANCES :

■ **Les coccidiostatiques (anticoccidiens):** il est très difficile d'éliminer les coccidies. L'eau de Javel et les autres détergents peuvent diminuer son ampleur mais n'en permettent pas l'extinction totale. Les rayons UVA UVB, le gel affaiblissent les coccidies mais ne les détruisent pas. Les oocystes ne peuvent être détruits que par la chaleur ou des complexes de "soude et de potasse", produit très dangereux d'utilisation.

Les antibiotiques utilisés sont des coccidiostatiques, ils appartiennent à la famille des Sulfamides et Avilamycine ou Flavophospholipol. Ils ont la propriété d'arrêter la multiplication des coccidies. (DIVOL AMANDA et al, 2006).

■ **Les matières colorantes:** les pigments caroténoïdes et xanthophylles, naturels ou de synthèses sont utilisés dans les aliments destinés aux volailles en raison de leur influence sur la couleur du jaune d'œufs ou et de la peau des poulets (GADOUD et al., 1992)

III LES PRODUITS ALTERNATIFS :

1. PLANTES AROMATIQUES :

Des herbes aromatiques et médicinales classiques, telles que thym, sauge ou origan, ont déjà démontré leur efficacité en médecine animale mais les fabricants de ces produits gardent le silence sur les espèces sélectionnées. La demande ne se limite pas à trouver des solutions pour les bovins, elle concerne aussi les stimulateurs de performances en production porcine, en élevage de poules pondeuses et de poulets.

Ils jouent un rôle dans le contrôle des maladies intestinales. Leurs inconvénients majeurs sont le coût et leur manque de stabilité qui limite leur emploi (Mallet et al, 2003).

2. LES ARGILES :

L'intérêt des argiles comme agent technologique est lié à leurs propriétés physiques lesquelles permettraient également une action favorable sur le tractus digestif.

Les argiles renforcent l'efficacité alimentaire et l'hygiène digestive. Mais les industriels ne voient pas en elles une réelle alternative aux additifs antibiotiques en raison de leur

aptitude, démontrée depuis longtemps, à accroître la qualité sanitaire et organoleptique des aliments pour animaux. Un effet positif, rarement significatif, des argiles est obtenu dans 10 comparaisons sur 20 et se traduit par une amélioration du GMQ de 3% en moyenne alors que l'IC est détérioré de 0,3%.

(Eric Royer, Claudie Gourmelen, Yannick Rugraff ; 2001).

3. LES HUILES ACIDES :

Les huiles essentielles et les extraits de plantes possèdent un pouvoir antimicrobien tout en activant l'appétit et les sécrétions digestives.

Les huiles acides, sous produit de raffinage, a été également utilisée et a trouvé un engouement certain chez les éleveurs, car elle donne de bons résultats dans les élevages et diminue le coût de la formule. Malheureusement ; les difficultés économiques que traversent les unités de raffinage. (Benabdeljelil k .2003)

4. LES PREBIOTIQUES

Les prébiotiques offrent une alternative aux antibiotiques utilisés dans l'alimentation animale.

Cette catégorie de substances regroupe différents oligosaccharides résistant aux enzymes digestives qui assument une régulation sélective des processus de fermentation microbiens, et de là contribuent à la stabilisation des fonctions immunitaires et de la santé intestinale. En effet, ils représentent un substrat favorable à la multiplication intestinale de Bifidobacterium et de lactobacilles, d'où découle un effet probiotique avec limitation de la flore pathogène et production d'acides gras volatiles. (DEVIE PERRINE et al.,2005)

5. LES PROBIOTIQUES :

Un probiotique (micro alimentation directe) est défini comme «un complément alimentaire microbien vivant qui affecte le bénéficiaire de l'animal hôte en améliorant son équilibre intestinal » (Fuller, 1989). Lactobacillus et Bifidobacterium ont été utilisés plus largement chez l'homme, tandis que les espèces Bacillus, Entérocoques, et la levure Saccharomyces ont été les organismes les plus couramment utilisés dans l'élevage (Salminen et al., 1998).

Les probiotiques ont un mode similaire d'action au prébiotiques parce que les deux augmentent la colonisation des bactéries commensales dans le gros intestin. Les microorganismes probiotiques inhiber la croissance des micro-organismes potentiellement pathogènes par exclusion compétitive (CE) ou du soi-disant «concept Nurmi » (Nurmi et Rantala, 1973).

L'exclusion compétitive de la microflore commensale contre les agents pathogènes comprennent:

- Un abaissement du pH à la production de lactate, l'acide lactique et AGCC;
- Une concurrence pour la fixation muqueuse intestinale et les éléments nutritifs disponibles,
- Une production de bactériocines,
- Une stimulation de l'intestin associée système immunitaire grâce à des composants de la paroi cellulaire (Nousiainen et Setälä, 1998)
- L'augmentation de la production de AGCC, qui sont bactériostatique et bactéricides (Fuller, 1977)
- Une stimulation des lymphocytes intra épithéliaux, et les cellules tueuses naturelles (Ishizuka et Tanaka, 2002; Ishizuka et al, 2004).

6. LES SYMBIOTIQUES :

Une modulation de la microflore intestinale peut se faire par l'utilisation de symbiotique, qui est une combinaison d'un probiotique et d'un prébiotique (Schrezenmeir et al, 2001; Grajek et al, 2005 ; Rastall et Gibson, 2004).

L'objectif est d'augmenter la durée de survie du micro-organisme probiotique en lui fournissant un substrat pour sa fermentation. A nouveau cette fermentation permet une production importante d'AGV. Certaines combinaisons symbiotiques ont été bien étudiées, tels que les fructo-oligosaccharides (FOS) et les bifidobactéries, (Fooks et Gibson, 2002) et le lactitol et les lactobacilles. Chez la volaille il a été déjà testé la combinaison de FOS avec une flore de compétition et on a vu que les poussins traités avec cette combinaison étaient mieux protégés contre les salmonelles que ceux traités avec les composantes simples. (Immerseel, 2003).

- **β glucanases, xylanases, cellulases :**

Ce sont des enzymes dégradant les polymères des parois végétales. Tous les grains en particulier le blé et l'orge, renferment une forte proportion (5.7 à 8.9%) de pentosanes ramifiés du type arabinoxylanes. Ces hémicelluloses limitent la digestibilité des céréales précitées chez les volailles. De plus, leur aptitude à retenir de l'eau et former des gels, provoque chez les volailles, la formation des fientes collantes, et augmentent la teneur en eau des litières, avec, secondairement, une augmentation de la production d'œufs sales, ou, chez le poulet de chair, l'augmentation des affections des pattes ou des lésions du bréchet dépréciant la qualité des carcasses. (Doyle, 2001).

8. ACIDIFIANTS ET ACIDES ORGANIQUES :

Les acidifiants et les acides organiques ont été utilisés pendant des décennies dans la conservation des aliments, la protection des animaux dans la destruction microbienne et fongique ainsi que dans l'augmentation de la conservation des aliments fermentés par exemple (l'ensilage). Parce que les acides organiques ont de forts effets bactériostatiques, ils ont été utilisés comme agents de contrôle de *Salmonella* dans les aliments et l'approvisionnement en eau pour le bétail et la volaille (Ricke, 2003).

Les acides organiques les plus fréquemment utilisés dans l'alimentation animale sont : L'acide citrique, acide propionique, l'acide fumarique, l'acide lactique, l'acide formique et l'acide benzoïque. En outre, certains sont acidifiants, et des autres ont été démontrés une activité antimicrobienne (Russell, 1992).

Les acides organiques ont été principalement utilisés pour désinfecter les aliments pour animaux et de réduire la colonisation de *Salmonella* chez les volailles (Iba et Berchieri, 1995; Thompson et Hinton, 1997).

Plusieurs chercheurs ont rapporté une amélioration de la digestibilité des nutriments pour La protéine, certains acides aminés et l'énergie. L'absorption et la rétention des minéraux sont améliorées (Canibe et al, 2003).

En outre, l'acidification d'aliment augmente la protéolyse gastrique et la digestibilité des protéines et des acides aminés. Le complexe d'anion d'acide avec Ca, P, Mg et Zn, a été démontré une amélioration de la digestibilité de ces minéraux. En outre, les acides organiques servent comme supports dans la métabolisme intermédiaire.

(Canibe et al., 2001).

7. ENZYMES:

Les enzymes sont des protéines qui aident à améliorer la digestion. L'objectif de l'ajout de l'enzyme consiste à améliorer la digestion des polysaccharides non amylacés (sucre ne contenant pas d'amidon). Les polysaccharides non amylacés contribuent à augmenter la viscosité du contenu digestif et par conséquent à réduire la digestibilité de l'aliment (Zhang et al, 2000 ; Revington, 2002;., Ferket, 2002 ; Gunal et al, 2004).

Depuis quelques années, l'utilisation d'enzymes sous forme d'additifs, ajoutés aux aliments, principalement chez les volailles, permet d'améliorer la digestibilité et la biodisponibilité de certains nutriments dans les aliments composés. Ces enzymes permettent également de modifier les caractéristiques physiques ou chimiques des excréments, et diminuer certains cas de nuisances qui sont associées dans les élevages industriels.

Ces enzymes sont produites industriellement à partir de champignons ou de bactéries (Grajek et al, 2005). Incorporés dans les aliments secs en farines ou en granulés, elles n'ont pas d'action sur les matières de l'aliment avant son ingestion. Elles agissent donc dans le tube digestif ou leur action s'ajoute à celle des enzymes sécrétées par l'animal lui-même (Ferket, 2002).

Une condition indispensable de leur efficacité est leur persistance dans les aliments auxquels elles sont incorporées et, ultérieurement dans le tube digestif.

Cette composante de leur efficacité doit être validée avec un maximum de rigueur, étant donné que ces substances sont inactivées par la chaleur par des pH extrêmes et peuvent aussi à priori être dégradées par les enzymes protéolytiques du tube digestif. On distingue plusieurs enzymes utilisées en alimentation des volailles :

- **Phytases :**

Les Phytases fongiques hydrolysent l'acide phytique qui est la forme principale du phosphore dans les grains. Le phosphore phytique est très peu assimilable par les monogastriques du fait de la quasi absence de phytases bactériennes dans le contenu digestif. L'intérêt de l'utilisation des phytases est principalement écologique. Il permet, en augmentant l'utilisation du phosphore des céréales, de diminuer l'incorporation de phosphate minéral dans les aliments et ainsi de réduire les rejets de phosphore dans les lisiers et les fientes (Doyle, 2001).

Chapitre III :
Les acides organiques et leur mode
d'action

Les acidifiants (ou acides organiques : formique, acétique, propionique, tartrique, lactique, citrique, maléique, fumarique, sorbique) ont été longtemps cantonnés à leur rôle de conservateur des aliments alors qu'ils offrent, en condition d'élevage, des avantages zootechniques et sanitaires substantiels.

Ils ont différentes actions :

- excellent pouvoir bactéricide
- régulation de la flore digestive
- forte appétence
- stimulation de la digestibilité des protéines (activation enzymatique)

Ainsi, les performances de croissance (GMQ, IC) progressent, surtout pendant la phase 1er âge, et parallèlement, les troubles digestifs régressent.

D'une manière générale, les acides organiques sont de plus en plus considérés comme des produits de substitution aux facteurs de croissance dans le sens où eux aussi sont capables d'inhiber une partie de flore intestinale et de préférence la flore pathogène.

(DEVIE et al.2006)

I. Les principaux acides organiques utilisés comme additif alimentaires:

II. -1 -L'acide lactique et ses dérivés:

Présent naturellement dans les aliments fermentés, l'acide lactique (E270) se présente sous une forme liquide soluble dans l'eau avec un pKa de ~ 3,8.

Ses sels de sodium (E325), de potassium (E326) et calcium (E327) se présentent quant à eux sous formes de poudre et sont également solubles dans l'eau.

Il agit comme agent bactériostatique notamment sur des bactéries pathogènes (Salmonelles, Listeria), et a, de plus, un effet dépresseur d'Aw intéressant.

(CHENE Christine 2002)

II. -2-L'acide acétique et ses dérivés:

L'acide acétique (E260) est utilisé depuis fort longtemps sous forme de vinaigre. Il a un pKa de ~ 4,75. Il est soluble dans l'eau tout comme ses sels de potassium (E261), de sodium (E262i) ou, de calcium (E263). Par contre, l'acide acétique se présente sous forme liquide alors que ses sels se présentent sous forme de poudre.

Il est plus efficace sur les levures et éventuellement les bactéries que sur les moisissures. Par contre, le diacétate de sodium (E262i) serait lui efficace contre les moisissures. (CHENE. 2002)

II. -3-L'acide formique et ses dérivés:

L'acide formique (E236) est un acide gras saturé (tout comme les acides acétique et propionique) et à ce titre est métabolisé normalement par l'organisme sans effet toxique (du moins aux doses habituelles).

Ses sels (de sodium E237) et de calcium (E238) sont également utilisés.
(CHENE. 2002)

II. -4-L'acide propionique et ses dérivés:

L'acide propionique (E280) se présente sous une forme liquide soluble dans l'eau, son pKa est de 4,87.

Ses sels de sodium (E281) et de potassium (E282) se présentent quant à eux sous forme de poudres également solubles dans l'eau.

L'acide propionique et ses sels sont surtout efficaces contre les moisissures.

Comme pour les autres acides gras saturés il n'a pas été mis en évidence de toxicité à la dose usuelle (CHENE Christine 2002)

Des études ont cherché à préciser l'efficacité de ces additifs sur *Aspergillus flavus* moisissure particulièrement dangereuse, ils inhibent la croissance de ce germe, mais utilisent à des doses sublétales (100mg/kg) ils stimulent la synthèse des aflatoxines.

(Jean-Louis Multon 2002)

II. -5-L'acide citrique et ses dérivés

L'acide citrique (E330) a un effet inhibiteur vis à vis des bactéries (*Salmonelles*, *Clostridium*, *botulinum* par exemple). Cette activité antimicrobienne est attribuée à la chélation d'ions métalliques nécessaires à la croissance microbienne. L'acide citrique permet de diminuer très rapidement le pH à des valeurs empêchant un développement microbien (pH <2,9). Lorsque l'on souhaite stabiliser ce pH à une valeur précise on utilise l'acide citrique en combinaison avec ses sels de sodium(E331), de potassium(E132),ou de calcium(E133) qui ont un effet tampon. (CHENE. 2002)

II. -6-L'acide benzoïque et ses dérivés:

L'acide benzoïque (E210) est peu soluble dans l'eau ; ce sont donc principalement ses sels de sodium (E211), de potassium (E212) ou de calcium (E213) qui sont utilisés. L'acide benzoïque et ses sels sont efficaces en milieu acide ($\text{pH} < 4$), ils sont surtout efficaces contre les levures et un moindre degré, contre les moisissures.

Ils sont peu actifs contre les bactéries mais agissent tout de même sur les bactéries lactiques.

D'autres dérivés de l'acide benzoïque : les parabens (esters de l'acide paramino benzoïque) et leurs dérivés (E214 à 219) sont doublement intéressants car ils présentent une bonne solubilité et sont peu sensibles au pH (même jusqu'à des pH voisins de la neutralité).

L'acide benzoïque et ses dérivés présentent des problèmes de toxicité et la DJA est fixée à 5 mg/ kg de poids corporel et par jour. (CHENE. 2002)

II. -7-L'acide sorbique et ses dérivés:

L'acide sorbique (E200) a un pKa de $\sim 4,7$. Son activité est ainsi maximale à un pH inférieur à 4 et décroît progressivement jusqu'à un pH d'environ 6,5.

L'acide sorbique quasiment insoluble dans l'eau est utilisé préférentiellement dans les matières grasses. Lorsque l'aliment à traiter contient une quantité importante d'eau, on préférera utiliser les sels de sodium (E201) ou de potassium (E202) solubles dans l'eau.

Mais un rapport de conversion doit alors être respecté : 1g de sorbate de potassium = 0,74g d'acide sorbique.

A noter que le sorbate de calcium (E203) est difficilement soluble dans l'eau et dans les matières grasses.

La DJA est de 25 mg d'acide sorbique/ kg de poids corporel et par jour.

L'acide sorbique inhibe surtout les moisissures (effet antifongique), mais également les levures et même certaines bactéries gram-. Parmi les bactéries, les aérobies strictes seraient d'ailleurs plus sensibles (CHENE. 2002)

II. -8-l'acide butyrique:

Le butyrate « Il s'agit d'un acide gras volatil à chaîne courte (AGCC), produit dans l'intestin, plus précisément dans le colon, par fermentation intra-colique. Chez l'homme, le butyrate joue un rôle physiologique clé pour l'intestin : il exerce un effet protecteur vis-à-vis des pathologies du colon et contribue au bon fonctionnement de la muqueuse. »

Chez les animaux, le butyrate peut résulter d'une fermentation bactérienne anaérobie des glucides dans le rumen des ruminants et dans le colon des espèces monogastriques, (Anonyme 2009)

Il possède un effet sur l'invasion de Salmonella (Van Immerseel et al., 2005)

III. le mode d'action des acides organique contre les flores pathogènes:

Les acides ont un double effet antimicrobien : un effet via l'acidification qu'ils engendrent, et un effet spécifique à l'acide utilisé.

III. -1-Effet acidifiant :

L'ajout d'acide provoque une diminution du pH externe qui va entraîner une baisse du pH interne des micro-organismes et ainsi inhiber leur développement (figure n°3).

Mais, tous les microorganismes n'ont pas la même sensibilité au pH :

Tout d'abord, le pH interne varie d'un micro-organisme à l'autre (6,5 pour les acidophiles à 9 pour certains alcalophiles).

Ensuite, certains comme les bactéries fermentaires par exemple supportent de plus grandes variations de pH interne que d'autres.

Et enfin, une variation du pH externe d'une unité peut engendrer des variations de 0,1 à 1 unité de pH interne selon le micro-organisme.

C'est pourquoi, chaque micro-organisme est caractérisé par un seuil de pH en dessous duquel il ne se développe pas. Quelques exemples de pH minimum de micro-organisme. trouvés dans la littérature sont donnés dans le (tableau 2). Il apparaît ainsi que les levures et les moisissures résistent plus à l'acidité que les bactéries.

Micro-organisms	pH minimum
Pseudomonas	5,6
Campylobacter jejuni	4,9
Salmonella	4
E. coli pathogène	4,4
Enterococcus faecalis	4,4
Bacillus stearothermophilus	5,2
Clostridium perfringens	5
Lactobacillus	3,8
Listeria monocytogenes	4,3
Levures en general	2,4
Moisissures en general	2

Tableau 2 : pH minimum de croissance de quelques germes. (CHENE. C 2002)

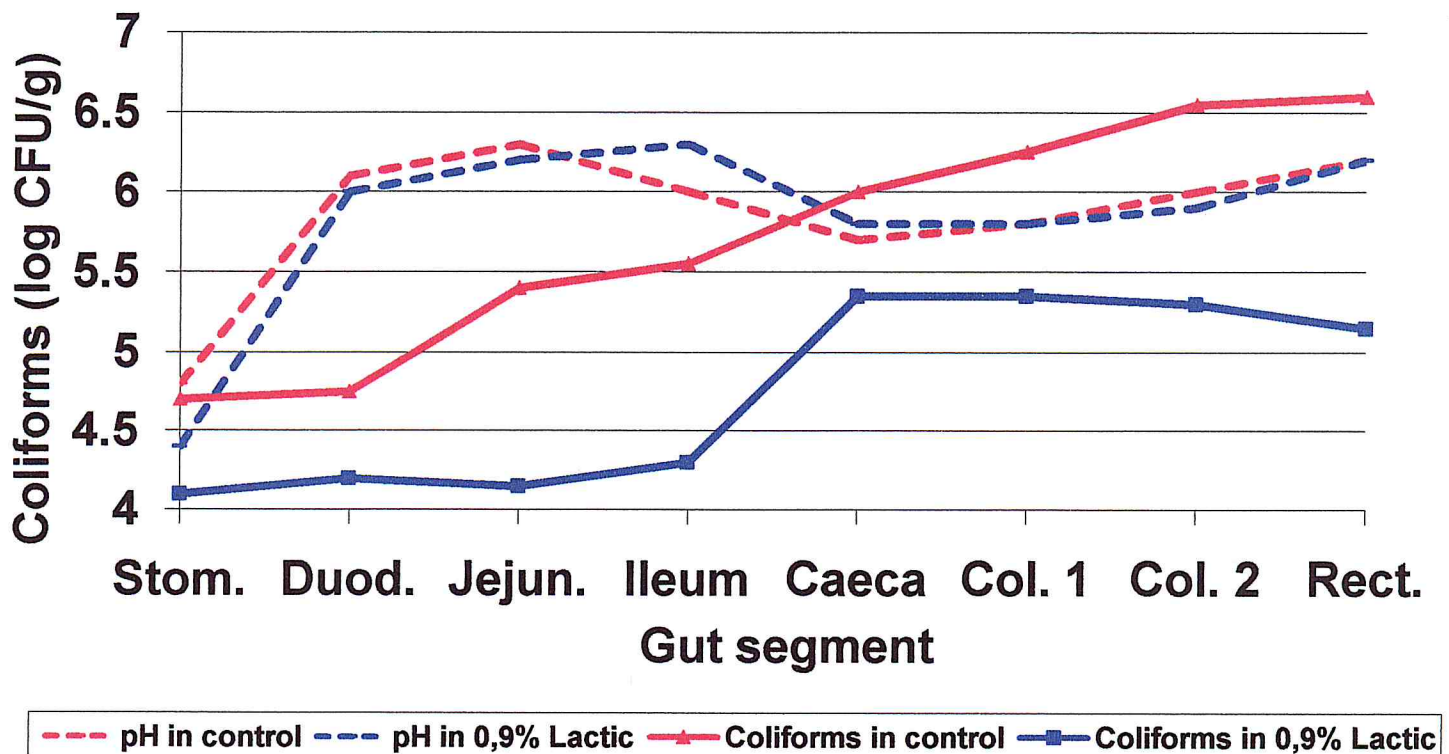


Figure n°3 : Action de l'acide Lactique sur le niveau de coliformes dans le tube digestif, comparé au pH (Jensen and Mikkelsen, 1997).

III. -2-Effet spécifique :

Les acides forts (acide chlorhydrique par exemple) jouent un rôle uniquement sur le pH externe de la cellule. Par contre, les acides faibles étant lipophiles, sont capables de traverser la membrane et ainsi d'agir directement sur le pH cytoplasmique. Les acides organiques étant pour la plupart des acides faibles, ils vont donc agir plus efficacement pour inhiber les microorganismes. Les acides sont caractérisés par une valeur dite de pKa qui correspond au pH auquel il y a équilibre entre les formes dissociées (COO⁻) et non dissociées (COOH) : au plus le pH est inférieur au pKa, au plus l'acide est sous forme non dissociée, Or, c'est cette forme non dissociée qui a un effet spécifique (en plus de l'effet acidifiant) sur les microorganismes. (CHENE. 2002)

Les acides organiques sous leur forme non dissociée peuvent diffuser passivement à travers la paroi cellulaire des bactéries, s'y dissocier à la faveur d'un pH supérieur à leur constante de dissociation (pKa) et provoquer une baisse de pH interne.

Les ions H⁺ vont provoquer une baisse du pH interne qui est incompatible avec certaines catégories de bactéries qui ne tolèrent pas un gradient de pH transmembranaire important.

Dans ce cas un mécanisme de résistance à ce type de stress cellulaire va se mettre en marche et des protons (H⁺) seront "pompés" hors de la bactérie par une pompe à ATP, ce qui consomme de l'énergie et l'épuise.

Pour diffuser hors de la bactérie les acides organiques doivent aussi être non dissociés, donc en fonction du pH interne, les anions vont s'accumuler, modifier la pression osmotique interne et devenir toxiques pour la bactérie (arrêt de glycolyse, de synthèse d'acides nucléiques, blocage d'enzymes, perturbation du transport membranaire,).

A titre d'exemple, un gradient de pH transmembranaire de 1.8 (pH interne de 7.8 et pH externe de 6.0), en présence de 8mM d'acétate va causer l'accumulation de 500mM d'acétate dans la bactérie, à pH constant. En réalité le pH ne sera pas constant donc l'accumulation des anions sera moindre mais tout de même substantielle. Ce mécanisme serait beaucoup plus important que la pompe à protons dans la modulation de la croissance des bactéries.

Les anions des acides gras volatils issus de la fermentation intestinale ont la capacité

De s'accumuler dans les cellules bactériennes en fonction du pH.

Certaines classes de bactéries sont sensibles à un gradient de pH transmembranaire (ex. E. coli, Salmonella sp. L.monocytogenes, C. perfringens) alors que d'autres n'y sont pas sensibles (Bifidobacterium sp. Lactobacillus sp.) (Robert Gauthier 2002)

III. -3- Stratégies d'acidification des aliments:

Il existe plusieurs façons d'apporter les acides organiques aux animaux à l'engraissement: Sous forme libre (poudre ou liquide) ou protégée dans l'aliment ou encore dans l'eau d'abreuvement.

Il est clair que les principes de base découlant de la constante de dissociation des acides doivent être respectés, que les niveaux d'inclusions doivent être compatibles avec l'aliment et les animaux.

La littérature scientifique rapporte surtout les effets de l'ajout d'acides organiques simples alors qu'il est démontré que les combinaisons d'acides différents donnent de meilleurs résultats car leur spectre d'activité est plus large.

L'utilisation des acides organiques libres, aux niveaux prouvés efficaces, peut provoquer des problèmes d'appétence, des lésions aux muqueuses stomacales et duodénales, une déminéralisation osseuse, un stress acide induisant un mécanisme de résistance de certaines bactéries envers des acides organiques.

La protection des acides organiques permet d'apporter ceux-ci jusqu'à l'intestin, sous une forme non dissociée, pour être libérés à proximité immédiate des bactéries dont on veut moduler la croissance ou contrôler le développement.

Cette technologie permet aussi d'utiliser des quantités réduites d'acides organiques tout en obtenant des performances optimales et en évitant les effets secondaires négatifs sur la balance électrolytique de la formule et l'équilibre acido-basique des animaux.

Les conditions qui provoquent une augmentation de la production des acides gras volatils et/ou une baisse du pH du contenu stomacal pourraient expliquer l'incidence relativement élevée des ulcères gastriques.

Certaines stratégies nutritionnelles devraient toujours accompagner l'utilisation des acides organiques dans les aliments, le contrôle du pouvoir tampon de l'aliment étant de loin la plus importante. (Robert Gauthier 2002)

IV. Les avantages de l'utilisation des acides organiques dans l'alimentation animale:

1. Elimination des germes pathogènes:

Certains acides organiques (acide formique) ont démontré un effet bactériostatique c'est-à-dire, capable d'inhiber les pathogènes dans le tube digestif.

D'autres (exemple : l'acide lactique), ont un effet bactéricide : en un mot, ils peuvent pénétrer la bactérie et la tuer. Ceci confirme (pour l'acide lactique par exemple), tout le travail fait par la flore de barrière qui notamment chez le porc est une flore lactobacillaire productrice d'acide lactique. L'acidité proprement dite se trouve tamponnée dans le duodénum par les sécrétions pancréatiques et biliaire après premier effet tampon du notamment aux protéines et les produits de leur dégradation (peptides et acides aminés libres).

L'anion de l'acide (le corps de l'acide proprement dit), reste donc disponible au niveau iléal qui va exercer selon sa nature, son pouvoir inhibiteur sur les bactéries pathogènes jusqu'à ce qu'il soit totalement absorbé, soit par la muqueuse intestinale, soit par les bactéries dans les quelles il pénètre.

En définitive, moins un acide organique est absorbable par la muqueuse intestinale, plus il sera disponible pour inhiber ou tuer les bactéries pathogènes et inversement.

(DEVIE. P et al.. 2006).

1-A- Effet sur les E. Coli:

La potentielle d'adhésion de E. coli avec des franges de la paroi intestinale a été étudié. La capacité de la bactérie E. coli à adhérer à la paroi intestinale a diminué considérablement avec l'augmentation de dosage du mélange d'acides. Dans ce contexte, il est très important que le potentiel de risque d'E.coli associées à la diarrhée est étroitement liés à leur adhésion à la paroi intestinale. Après la liaison à la paroi intestinale ces micro-organismes produisent et libèrent leur entérotoxines entraînant principalement à la diarrhée. Sur la base de la valeur du pH conditions dans l'intestin grêle, on peut conclure que cet effet des acides organiques devrait être liée aux propriétés bactéricides et bactériostatiques des anions des acides organique.

Ces conclusions sont soutenues par les résultats d'Eckel et al. (1992) (fig. 3). Dans ce procès, l'addition d'acide formique (0 à 1,8%) a conduit à une diminution du pH (6,0 à 4,2), à un pouvoir tampon (780 à 735 mg), à un indice de conversion alimentaire (1,16 à 0,99) et une diminution de fréquence de diarrhée de 110 à 40%.

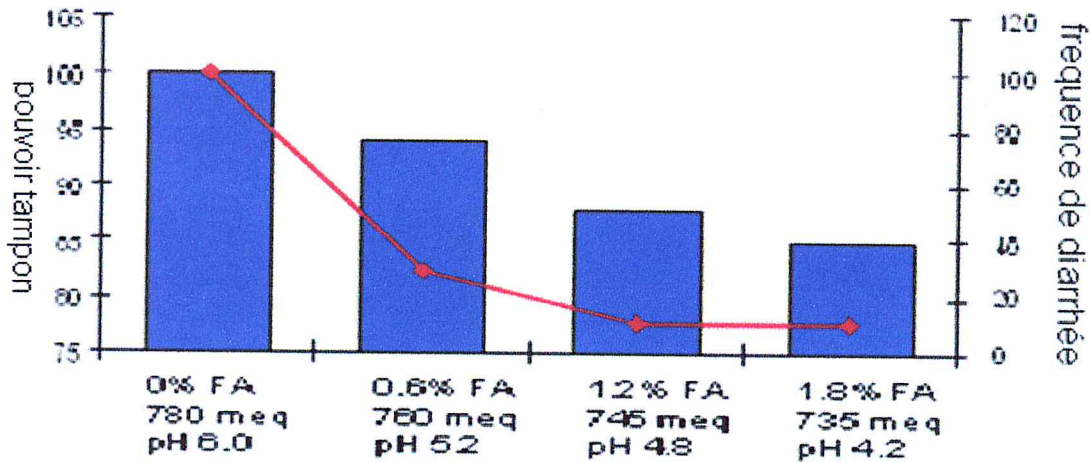


Figure n°4 : l'influence de l'acide formique sur l'apparition des diarrhées chez les porcelets.
(F.J. Schner, 2003)

1-B- Effet sur les Salmonelles:

La salmonellose humaine et animale continue de causer d'importantes pertes économiques. Chez les humains, le vecteur principal d'infection est lié à la consommation de produits de l'élevage de volailles.

Le ministère de l'Agriculture des Etats-Unis a reporté que les aliments pour l'élevage sont la source principale d'infection en production avicole. *Salmonella enteritidis* est le sérotype plus fréquemment isolé. Il peut se trouver présent dans les aliments pour animaux à des niveaux assez faibles qu'il est difficile de le détecter, (John Thompson & Sons Ltd, 2004)

Plusieurs produits commerciaux contenant des acides organiques, communément propionique et formique, et leurs sels ont été utilisés avec succès pour réduire la contamination par *Salmonella* des aliments pour animaux. Ces produits peuvent également aider à prévenir toute nouvelle contamination, tant dans la meunerie et pendant le stockage et le transport. En outre, ils ont été réclamés pour améliorer le rendement des animaux, en particulier les performances de poulets de chair. (John Thompson & Sons Ltd, 2004)

Le docteur Van Immerseel (Université de Gand, Belgique) a réalisé en 2004 des essais *in vitro* afin de mesurer l'effet d'une incorporation en grandes quantités de différents acides gras volatils (AGV) (acide formique, acétique, propionique et butyrique) sur le développement de pathologies dues aux Salmonelles. Des cultures de cellules épithéliales ont été infectées par *Salmonella enteritidis* supplémentées par chacun des AGV précités. Après lyse des cellules épithéliales, les bactéries ont été dénombrées.

L'invasion des cellules épithéliales par *Salmonella enteridis* a été fortement diminuée dans le cas d'une supplémentation à l'acide propionique ou butyrique (vs acide formique ou acétique). Cet effet est optimal pour (un pH de 6 vs un pH de 7)

Ces essais ont été complétés par des tests *in vivo* sur cinq lots de 20 poulets de chair, chaque lot recevant un aliment enrichi d'un acide gras volatil (formique, acétique, propionique et butyrique).

Les poulets ont été infectés par *Salmonella enteridis* au jour 5, puis une analyse bactériologique des ceacums a été réalisée après euthanasie au jour 8.

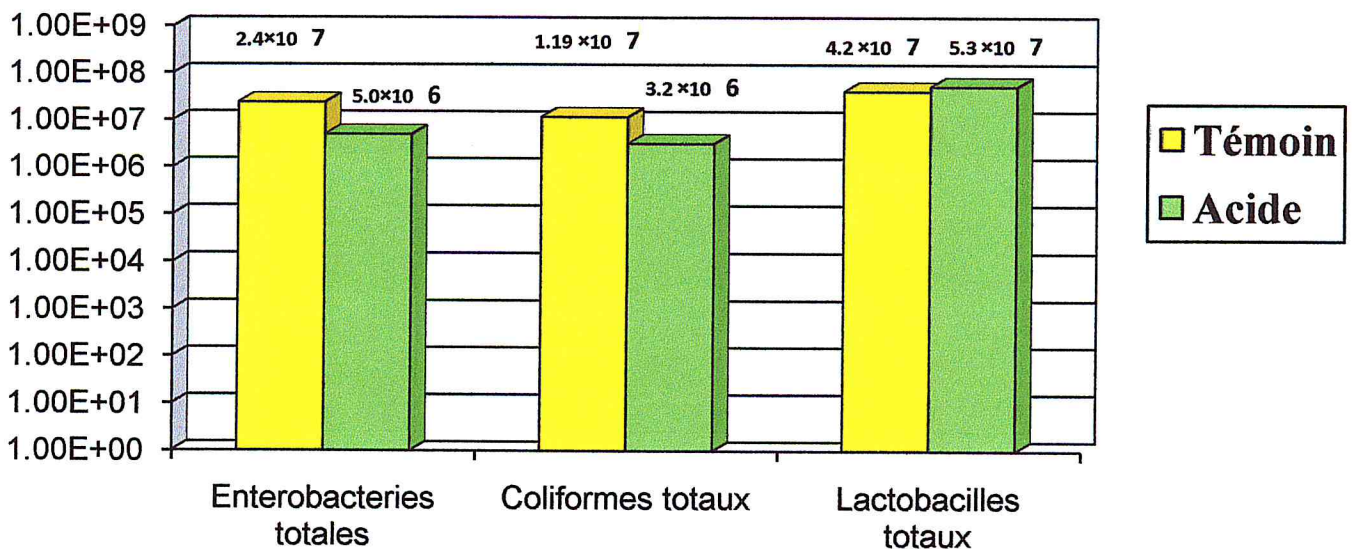
L'analyse a révélé une colonisation des ceacums par les salmonelles moins importante pour le lot ayant reçu un aliment enrichi en acide butyrique. »

Le docteur Van Immerseel conclut que : « L'acide butyrique réduit la colonisation de l'intestin des poulets par les salmonelles. » (La revue de l'alimentation animale • n° 627 • juin 2009)

2- Effet sur les bactéries bénéfiques :

Les principales bactéries digestives pathogènes, Colibacilles entre autres, supportent mal les milieux acides alors qu'elles prolifèrent en milieu neutre ou légèrement basique. Les bactéries bénéfiques, comme les lactobacilles, (fig. n°5) au contraire, préfèrent un environnement légèrement acide. L'acidification influe directement sur la croissance des microorganismes, dans le sens où chaque type de bactérie possède une plage de pH où son développement est possible avec une valeur optimale, en principe au milieu de cette plage. Face à cette réalité, on peut artificiellement favoriser telle souche ou défavoriser telle autre. (DEVIE Perrine et al.2006)

FIGURE 5: EFFETS POSITIFS D'ACIDIFIANT A BASE D'ACIDE LACTIQUE SUR LA FLORE INTESTINALE



Flore bactérienne intestinale* de 10 poulets du groupe témoin + 10 poulets du groupe Acide
* du duodénum à la fin du colon, caecum exclu

Centre de recherche privé : K. SCHWARTZER & col. (1993) 100 poulets par groupe, 39 jours d'essais

3. Digestibilité de la ration:

Les jeunes animaux ne sécrétant pas encore d'acide, ne peuvent donc pas fabriquer de pepsine qui est indispensable à la digestion des protéines. L'addition d'acides à la ration des jeunes animaux permet de démarrer le processus d'adaptation à l'aliment ainsi que l'utilisation digestive des nutriments de l'aliment.

On peut espérer des conditions plus favorables à la digestibilité des protéines, à l'assimilation de certains oligoéléments et à la production d'enzymes pancréatiques. (DEVIE Perrine 2006).

L'absorption et la rétention des minéraux (surtout le calcium et le phosphore) sont améliorées avec l'utilisation des acides organiques. Pour les autres minéraux, les résultats sont parfois contradictoires. La teneur minérale de base de la formule, la nature et la quantité d'acide organique ajoutée affectent ces paramètres.

La rétention du calcium et du phosphore peut être diminuée lorsque les porcs reçoivent un aliment très acide. Le cas du chlorure d'ammonium et du benzoate de calcium sont les mieux documentés. L'acidification massive de l'eau de boisson pourrait avoir les mêmes effets négatifs. (Robert Gauthier 2002).

4- effet sur l'ammoniac:

Une teneur en ammoniac peut avoir une influence directe sur la sante des animaux en agissant directement sur l'appareil respiratoire ou comme facteur prédisposant a une maladie respiratoire clinique avec des symptômes spécifiques ou sub-clinique se traduisant par une baisse de production.

- Des poules soumises à une exposition continue de 20ppm d'ammoniac peuvent monter une sensibilité croissante à la maladie de Newcastle.

- Des dindes exposées a une concentration d'ammoniac de 10-40ppm ont montre des dommages significatifs du système moco-ciliaire trachéal et une augmentation du nombre de E. Coli dans les poumons. (Science et technique avicole, 1998)

L'ajout d'acide formique réduit la formation d'ammoniac, qui peut être causé par une réduction de la désamination des acides aminés. En conséquence, plus des acides aminés sont disponibles pour l'absorption et la rétention des protéines. Donc l'énergie qui doit dépenser pour le métabolisme de l'ammoniac en urée dans le foie et la libération rénale de l'urée est disponible pour la croissance. (Schner. F.J.2003)

5. Effets dans les aliments pour animaux:

Même dans de bonnes conditions, tous les aliments composés ont un certain contenu de moisissures, de bactéries et levures, qui peuvent être multipliées dans des conditions de stockage défavorables. Conservateurs de réduire la l'incidence des germes dans l'alimentation animale et donc la quantité de germes consommés par les animaux. L'hygiène et qualité de l'alimentation est sensiblement améliorée avec l'ajout d'acide organique. (Schner. F.J, 2003)

6. Effet sur l'appétée:

De façon générale, l'acidification d'un aliment le rend plus appétant. Cet effet est surtout visible pour le porcelet en croissance.

(DEVIE Perrine et al.. 2006)

7. L'effet des acides organique sur les performances zootechniques des poulets de chair:

Plusieurs études ont été faites en utilisant l'acide fumarique. Une première étude par Vogt et Matthes 1981 a été rapporté sur les effets d'acide fumarique chez les poulets de chair et poules pondeuses. Une amélioration de l'indice de consommation de 3,5 à 4% chez Les poulets de chair. L'indice de consommation a également été improuvé et le taux de ponte n'a pas été affecté chez les poulets pondeuses.

Patten et Waldroup 1988 ont rapporté une importante amélioration du gain de poids des poulets de chair si en utilisant 0,5 et 01% d'acide fumarique, mais il n'y avait aucun effet sur l'indice de consommation.

Skinner et al. 1991 ont rapporté une amélioration significative à 49 jours du poids corporel et l'indice de consommation chez des poulets mâles nourris d'un aliment à 0, 0,125, 0,25, ou 0,5% d'acide fumarique. Les taux de mortalité, le pourcentage de graisse abdominale, et pourcentage de l'habillage n'ont pas été touchés.

Une étude similaire a été rapporté par Runho et al. 1997, dans lequel de 0,25 à 1,0% d'acide fumarique a été comparé à un antibiotique facteur de croissance (Nitrovine) chez poulets de chair Hubbard. La croissance n'a pas été affectée, mais la consommation d'aliment a été réduite.

Il existe également des études sur les effets de la supplémentation d'aliment par l'acide propionique, malique, sorbique, lactique, formique et tartrique. Les effets de la pouvoir tampon d'acide propionique en présence et en absence de Bacitracine ou Roxarsone ont été signalés par Izat et al. 1990, qui ont trouvé une augmentation significative de rendement des carcasses des poulets de chair femelle et une réduction significative de la graisse abdominale chez les males à 49 jours. Il n'y avait pas d'autres effets.

Vogt et al. 1982 ont étudié l'acide malique, sorbique, et tartrique (0,5 à 2%) chez les poulets de chair. Ils ont déclaré une augmentation dans le gain de poids, avec un niveau optimal de 1,12 et 0,33% pour les acides tartrique et sorbique respectivement. Sorbique et malique aussi tendance d'améliorer l'indice de consommation.

Versteegh et Jong- bloed, 1999 ont testé l'effet de l'acide lactique dans l'aliment sur les performances des poulets de chair de 0 à 6 semaines d'âge. Ils ont constaté que le gain de poids corporel a tendance à être plus important, avec une amélioration significative de l'indice de consommation lorsque les poulets ont été nourris à 02 % d'acide lactique.

(Dibner J. J. et Buttin . P. 2002)

La partie expérimentale

PARTIE EXPERIMENTALE

I. OBJECTIF SCIENTIFIQUE :

L'intérêt de cet essai est d'évaluer l'utilisation des acides organiques comme facteur de croissance chez le poulet de chair en point de vue zootechnique et sanitaire.

II. MATERIEL ET METHODES :

1. LIEU DE L'ETUDE :

L'essai s'est déroulé dans le centre d'élevage avicole de tizi guefres wilaya de tizi ousou.

2. DUREE DE L'ETUDE :

L'essai a commencé le 30.01.2010 pour se terminer le 25.03.2010.

3. MATERIELES BIOLOGIQUES :

Six mille poussins (6000) de souche ISA classique, d'un jour ont été acquis auprès du même couvoir tizi-ousou. Ils ont été repartis en deux (2) lots élevés séparément dans même bâtiment, dans les conditions identiques d'ambiance. Un lot témoin (n=3000), un lot expérimental (n=3000). Les animaux ont été suivis dès leur arrivée au centre avicole, depuis l'âge d'un jour, jusqu'à la vente à 54 jours. A chaque pesée, 100 sujets ont été choisis aléatoirement dans chaque groupe expérimental pour une pesée individuelle.

4. TRAITEMENTS EXPERIMENTAUX :

Deux traitements ont été comparés dans cette étude.

- * Un groupe témoin (T) recevant un aliment classique. (tableau 04)
- * Un groupe expérimental (E) nourri avec le même aliment que le témoin additionnés d'acides organiques (citrique, propionique, et formique) à une dose du 1kg/1Quintal.

4.1. Bâtiments :

Les deux groupes des poussins A et B ont été élevés dans un seul bâtiment ayant les mêmes paramètres techniques (équipements d'élevage, matériaux de construction, isolation, ...) et des paramètres d'ambiances (température, éclairage, ventilation, humidité).

Le bâtiment ayant servi à l'expérimentation est de type fermé en tôle galvanisée, dont les dimensions sont de l'ordre de 40 m de longueur, 22 m de largeur et 06 m de hauteur. La densité est alors de 40 poussins/m² en phase de démarrage jusqu'à 10 poulets/m² en phase de finition.

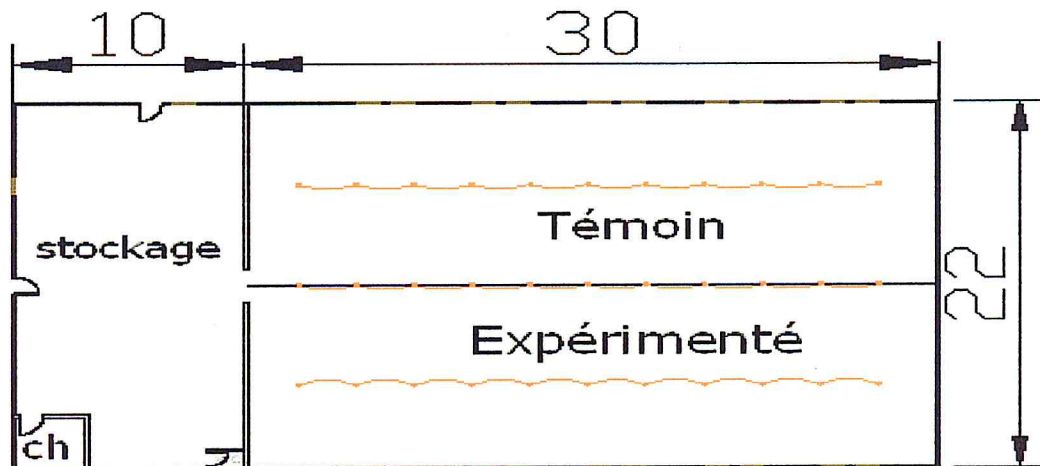


Figure n°6 : plan de masse du poulaier.



Photo n° 1: Vue Extérieur de batiment (Photo personnel)

4.2. Equipements :

- L'alimentation est assurée par des mangeoires alvéolaires et linaires adaptées selon l'âge.
- deuxième âge, l'abreuvement est assuré par des abreuvoirs, à remplissage automatique.
- L'élevage est mené au sol sur litière en paille épanchée sur une épaisseur de 15 cm, elle permet de limiter les déperditions de chaleur des animaux et l'absorption de l'humidité des déjections.
- La ventilation est mécanique, elle est assurée par 02 extracteurs latéraux.
- Le chauffage des bâtiments est assuré par des radiants à gaz.
- L'éclairage est assuré par 03 rangées des ampoules de 60 watts (3watts/m^2) avec une intensité maximale durant les deux premiers jours. Par la suite, l'intensité d'éclairage est progressivement diminuée pour atteindre une valeur d'environ $0,7\text{ watts/m}^2$ et une durée de 23 heures avec 01 heure d'obscurité.
- Une balance numérique pour la pesée des poulets hebdomadaire.
- matériel pour l'autopsie avec des indicateurs de PH (labestixtest)
- nous avons vérifié le PH stomacale et intestinale d'un poulet de lot (T) et de lot (E).



Photo2: mangeoire alvéolaire

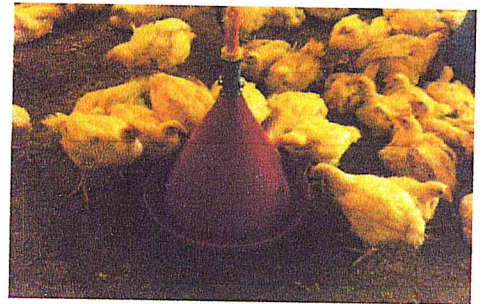


Photo 3: abreuvoir siphonide



Photo 5: extracteur latéral



Photo 4: extracteur latéral
(Photos personnel)



Photo n° 6: Image à l'intérieure du bâtiment d'élevage. (Photo personnel)

Tableau N°3 : l'ensemble des matériaux utilise dans cet essai.

Materials	Eleveuses		Abreuvoirs		Mangeoirs	
	T	E	T	E	T	E
De 0 a 7 ^{eme} jour	10	10	45	45	30	30
De 8 ^{eme} a 14 ^{eme} jour	10	10	50	50	45	45
De 15 ^{eme} jour jusqu' a 54 ^{eme} jour	08	08	60	60	50	50

4.3. Les aliments :

L'alimentation est assurée par le centre qui possède une unité de fabrication d'aliments.

Les deux groupes d'animaux ont reçu les mêmes régimes d'aliment.

Trois types d'aliment leur ont été distribués selon les périodes d'élevage:

* Un aliment de démarrage (J1-J14).

* Un aliment de croissance (J15-J41).

* Un aliment de finition (J42-J54).

L'aliment utilisé était composé de trois matières premières à savoir : le maïs, le Tourteau de soja, et les produits semi-finis dont les pourcentages de composition sont indiqués dans le tableau 04.

Seul le lot expérimental a reçu un régime alimentaire classique plus 10 kg /1 tonne

Des acides organiques, selon la prescription du fournisseur.

Tableau n° 4: Formule de reconstitution d'un aliment complet poulet de chair avec CMV 1% formule (NUTRISTAR).

Composant	Age	0-14jours Démarrage	15-41 jours Croissance	42 jours Finition /abattage
MAIS		58,5%	65,2%	69,2%
SON DE BLE		0%	0%	0%
SOYA 44		37,2%	30,7%	36,9%
CARBONATE DE CHAUX		1,6%	1,3%	1,1%
PHOSPHATE BICALCIQUE		1,7%	1,8%	1,8%
CMV poulet de chair 1%		1,0%	10,%	1,0%

Tableau n° 5: Calcul nutritionnel de NUTRISTAR.

	0-14jours Démarrage	16-41jours Croissance	42jours Finition /abattage
Energie Kcal	27,60%	28,40%	28,80%
Matières grasse%	2,8%	2,9%	2,95%
Cellulose %	4%	3,7%	3,6%
Protéines%	20,7%	18,4%	17,1%
Méthionine%	0,51%	0,46%	0,44%
Méthio-cystine%	0,86%	0,78%	0,74%
Lysine%	1,15%	1,01%	0,93%
Calcium	1,30%	1,20%	1,15%
Phosphore	0,68%	0,66%	0,66%

.4. Conduite d'élevage

4.4.1- Les travaux effectués avant la réception des poussins:

Vide sanitaire:

Après une première désinfection avec un produit iodophorique à large spectre il s'agit d'un produit contenant de l'éthanol de l'iode ainsi que l'acide phosphoriques (IODOSAN30). Un écouvillonnage envoyé au laboratoire a révélé des résultats positifs (présence d'E. Coli).

De ce fait nous avons fait une deuxième désinfection avec un produit à base d'ammonium (TH5), le résultat de l'analyse de laboratoire après l'écouvillonnage a été négatif.

L'installation de la litière des éleveuses à gaz butane sont mis en marche 24 heures avant l'arrivée des poussins. La mise en place des abreuvoirs et des mangeoires se fait le jour de réception des poussins.

4.4.2- Après la réception des poussins:

Les poussins sont triés, pesés et places dans les deux lots témoin(T) et expérimenté(E). 20 minutes après l'arrivée des poussins, ils reçoivent de l'eau tiède avec vitamine C.

L'aliment distribue 12 heures après une bonne réhydratation.

La mortalité est mentionnée durant toute la période d'élevage sur des fiches techniques.

Les poussins sont pesés à la fin de chaque semaine, le matin (même heure et a jeun)

La température est relevée quotidiennement a l'aides des thermomètres place à 30cm de sol.

4.5. Plan de prophylaxie :

Un calendrier de vaccination a été rassemblé dans le tableau ci-dessous.

Tableau n° 06 : Plan de prophylaxie appliqué durant la période d'élevage.

Date	Age(jrs)	Vaccination et interventions divers	Mode d'administration
	03	Vaccination contre la maladie de Newcastle et bronchite infectieuse (HBI+H120)	Eau de boisson
	07	Vaccination contre la maladie de Gumboro	Eau de boisson
	17	Rappel de vaccination contre la maladie de Newcastle et bronchite infectieuse (HBI+H120)	Eau de boisson
	21	Rappel de vaccination contre la maladie de Gumboro	Eau de boisson
	23	Distribution d'un anticoccidien(exclusivement) à base de toltrazuril (Baycox)	3ml/l d'eau de boisson 8 heures pendant 48heures
	36	2 ^{eme} rappel de vaccination contre la maladie de Newcastle(Sota)	Eau de boisson
	40	Traitement de lot témoin a suspicion de Colibacillose pendant 5 jours à base de Amoxicilline	10mg/10kg de PV 2 fois/jour

NB:

Un jour avant, pendant et après les vaccins, on a administré des antistress exclusivement à base de poly vitaminés.

Le lot témoin a été traité pour une suspicion de Colibacillose (diarrhée+mortalité) avec l'Amoxicilline pendant 05 jours.

Dans le lot expérimenté, il n'y avait aucun signe de diarrhée ou autres, malgré le mauvais état de la litière (l'excès de l'humidité due à une fuite d'eau) constaté durant la 06^{eme} semaine au bâtiment d'élevage et qui est corrigé après cela par la substitution des mauvaises litières par des litières sèches.

5. PARAMETRES ETUDIES:

5.1. Paramètres zootechniques :

❖ Performances zootechniques :

Le suivi des performances est porté sur le :

- Poids vif moyen
- Gain de poids par phase
- Calcul de l'ingérer par poulet et par phase
- Indice de conversion
- Taux de mortalité

❖ Le poids vif :

Le poids vif individuel de 100 sujets par lot a été enregistré les jours (j01, j14, j36, j42, j48, j54) sur une balance électronique (0-5 kg).

$$\text{Poids moyen (g)} = \frac{\text{poids global}}{\text{nombre de sujets pesés}}$$

❖ Gain de poids par phase :

Il est calculé par la différence de poids vif au début à la fin de chaque phase en jours

$$\text{Gain de poids (g)} = \text{poids vif final} - \text{poids vif au début}$$

❖ La consommation alimentaire :

La quantité moyenne d'aliments consommée est comptabilisée chaque semaine par la formule suivante :

$$\text{Quantité moyenne d'aliment} = \frac{\text{La quantité d'aliments consommée par semaine}}{\text{Nombre de sujets en vie}}$$

❖ Détermination de l'indice de consommation (IC) :

L'indice de consommation a été déterminé selon la formule suivante :

$$\text{IC} = \frac{\text{La quantité d'aliments consommée par semaine}}{\text{Gain de poids par sujet sur cette semaine}}$$

❖ Taux de mortalité :

$$\text{Taux de mortalité} = \frac{\text{Nombre des sujets morts} \cdot 100}{\text{effectif initial}}$$

6 - ANALYSES STATISTIQUES:

6-1-Etude intra-niveau :

Il s'agit d'une étude des paramètres zootechniques chaque semaine, et tout au long des huites semaines. Il convient de calculer :

-la moyenne notée X

-l'écart type note : δ

-le coefficient de variation note : CV.

$$X = 1/n \sum_{i=0}^n Xi$$

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x - X)^2}$$

$$CV = \delta/X \times 100$$

Objectif :

Les écarts type et les CV peuvent vérifier si les ordres de grandeur des fluctuations observées sont admissibles par comparaison d'éventuelles situations semblables. L'écart type permet de mesurer un risque, celui de voir une valeur observée éloignée de la moyenne. Ce risque est faible quand δ est petit, il est élevé dans le cas contraire. Le CV mesure le risque et permet donc une interprétation plus nuancée de la dispersion.

En générale la moyenne \pm écart type ainsi que la détermination du CV peut nous renseigner sur existence des homogénéité ou hétérogénéité entre les valeurs des paramètres observées.

- Plus CV est petite, les valeurs homogènes, cela veut dire qu'il n'y a pas de fluctuations ou de différences significatives.
- Plus le CV est grand et tend vers 50% et plus, plus il y a hétérogénéité au niveau des résultats enregistrées, cela veut dire qu'il y a des différences très hautement significatives.

V-2-Etude inter-niveau :

Le test de STUDENT : Test d'égalité de deux moyennes, ou test de STUDENT relatif a l'hypothèse nulle.

• Définition :

C'est un test de comparaison de deux moyennes (observation non associées par paires).
La variable de STUDENT étant une variable a ($n_1 - n_2 - 2$) degrés de liberté.

• Objectif :

Est celui de mettre en valeur ainsi la comparaison des deux lots à savoir témoin (T) et expérimenté (E).

• **Méthode d'approche :**

On pose $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (μ_1, μ_2 moyennes des deux observations).

On calcule T_{obs} :

$$T_{\text{obs}} = \frac{|X_1 - X_2|}{\sqrt{(\delta^1 - \delta^2) / n_1 + n_2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Puisqu'il s'agit d'un cas de population de même variance n_1 (lot témoin) = n_2 (lot expérimenté) = 8, donc :

$$T_{\text{obs}} = \frac{|X_1 - X_2|}{\sqrt{(\delta_1 - \delta_2) / n(n-1)}}$$

Le t_{obs} une fois calculé, sera comparé à théorique qui est :

$t_{1-\alpha/2}$ tabule à $n_1 - n_2 - 2$

- $n_1 = n_2$

$t_{1-\alpha/2}$ tabule à $2(n-1)$ ddl

- pour $n=8$

$t_{1-\alpha/2}$ tabule à 14 ddl

- $1-\alpha/2$ = seuil de signification.
- $\alpha/2$ risque d'erreur.

$\alpha = 5\%$ donc $1-\alpha/2 = 2,145$

$\alpha = 1\%$ donc $1-\alpha/2 = 2,624$

$\alpha = 5\%$ donc $1-\alpha/2 = 3,787$

- Si $t_{\text{obs}} = t$ cela veut dire qu'il n'y a pas de différence entre lot T et E, l'hypothèse H_0 est acceptée.

- Si $t_{\text{obs}} > t$ cela veut dire que H_0 est rejetée et donc il y a une différence entre les résultats des deux lots T et E.

Résultats
et
Discussion

RESULTATS ET DISCUSSION

A. Etudes des performances zootechniques :

1. LE POIDS MOYEN ET LE GAIN DE POIDS :

L'évolution des poids moyens des poulets et des gains de poids moyen est donnée par les tableaux n° 08 et 09 et illustré par les figures n° 07.

Tableau n°08: Evolution pondérale des poussins des deux lots (g).

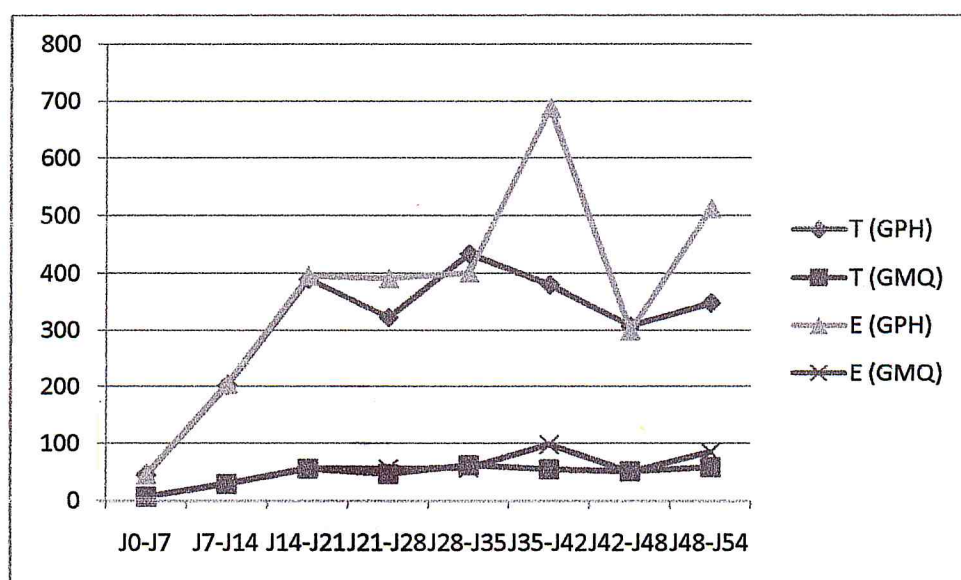
AGE (jours)	LOT TEMOIN N=100		LOT EXPERIMENTAL N=100	
	Poids (g)	CV	Poids (g)	CV
0	46,35±0,324	0,6	46,27±0,332	0,717
7	91,37±5,439	5,953	91,7±5,356	5,81
14	296,91±24,42	8,2	296,92±20,21	6,8
21	684,5±18,31	2,77	692,45±13,36	1,93
28	1007,65±50,23	4,9	1082,95±76,00	7,018
35	1442±145,61	10,09	1485±109,68	7,38
42	1822,35±159,0	8,725	2172,9±166,25	7,651
48	2130,25±135,5	6,3	2472,8±133,08	5,381
54	2478,7±120,67	4,8	2995,6±151,85	5,06

Tableau n° 09 : Gain pondéral par phase d'élevage

	Témoin	Expérimental
Démarrages J0-J14	247.56	250.65
CROISSANCE j14-j42	1528.44	1875.89
Finition J42-J54	656.35	812.7

Tableau n° 10 : Gain moyen quotidien (GMQ) des poussins des deux lots (g).

AGE	LOT TEMOIN N=100		LOT EXPERIMENTAL N=100	
	GMP	GMQ	GMP	GMQ
0-7	45,02	6,431	45,43	6,49
7-14	202,5	28,93	205,22	29,317
14-21	390,59	55,79	395,53	56,504
21-28	323,15	46,164	391,41	55,915
28-35	434,35	62,05	401,05	57,292
35-42	380,35	54,335	687,9	98,271
42-48	307,9	51,316	299,9	49,983
48-54	348,45	58,076	512,8	85,466

Fig n° 7 : Comparaison de l'évolution pondérale et GMQ des poulets des deux lots

Les poulets du lot expérimental présentent une croissance élevée que celle du lot témoin pendant la phase de croissance et surtout durant la phase finition.

Les poids moyens à la fin de l'expérimentation c-à-d à 54 jours sont respectivement de 2985,6 g chez les poulets du lot expérimental (E), tandis qu'ils sont de 2478.7 g chez ceux du lot témoin (T).

Du point de vue évolution pondéral, nous pouvons dire que l'addition des acides organiques a été intéressante. Dans les premières semaines, la moyenne de poids vif dans les deux lots est presque identique, mais à partir de la 6^{ème} semaine celle du lot expérimental est nettement supérieure à celle du lot témoin (2172.9 g versus 1822.35g) soit une amélioration de poids de 13.16%.

Les poulets de lot (E) présentent non seulement un poids vif supérieur à celui du lot (T) mais encore un meilleur gain pondéral à partir de la 6^{ème} semaine (687,9g versus 380,35). Sachant que les deux lots ont été soumis aux mêmes conditions d'élevage pour éviter toute variable ou facteur résiduel, nous pouvons alors supposer que cette supériorité du poids est due à l'addition des acides organiques dans l'aliment. Ce ci s'explique par le fait que les acides organiques abaissent le pH du contenu du tractus digestif permettant de stabiliser l'écosystème microbien digestif en favorisant la microflore banale et en réduisant la flore pathogène ainsi que l'augmentation de la digestibilité et favorise le développement et la fonctionnalité de l'intestin. L'appareil digestif fonctionnant plus tôt et plus efficacement, l'animal peut alors valoriser au mieux les aliments ingérés.

L'analyse statistique par le test de student n'a relevé aucune différence significative du poids et de l'évolution du gain pondéral hebdomadaire durant toute la période d'élevage (tableau 11).

Tableau n° 11 : résultat de l'analyse statistique de poids vif par le test de student.

	T théorique	T observe	Hypothèse H ₀	
			acceptée	rejetée
	$\alpha=5\%$ T _{theo} =2,145		+	-
Poids vif pondéral	$\alpha=1\%$ T _{theo} =2,624	T _{obs} =0,78 ^{NS}	accepter	
	$\alpha=1\%$ T _{theo} =3,787			

NS : différence non significatif par le test de student

Des résultats d'études précédentes montrent une amélioration du gain de poids des poulets de chair telle que :

- Choct, 2001 rapporté que les acides organiques améliorent du gain moyen quotidien et de l'indice de consommation.
- Patten et Waldroup 1988 ont rapporté une importante amélioration du gain de poids des poulets de chair si en utilisant 0,5 et 01% d'acide fumarique.
- Skinner et al. 1991 ont rapporté une amélioration significative à 49 jours du poids corporel et l'indice de consommation chez des poulets mâles nourris d'un aliment à 0, 0,125, 0,25, ou 0,5% d'acide fumarique.
- Vogt et al. 1982 ont étudié l'acide malique, l'acide sorbique, et l'acide tartrique acides (0,5 à 2%) chez les poulets. Ils ont déclaré une augmentation du gain de poids, avec un niveau optimal de 1,12 et 0,33% pour les acides tartrique et sorbique respectivement.
- Versteegh et Jong- bloed, 1999 ont testé l'effet de l'acide lactique dans l'aliment sur les performances des poulets de chair de 0 à 6 semaines d'âge, ils ont constaté que le gain du poids corporel a tendance à être plus important,

Les quantités moyennes consommées sont marquées par des valeurs croissantes durant les deux premières périodes d'élevage puis on remarque une chute de l'ingéré alimentaire au cours de la 7^{ème} semaine chez les deux lots, pourrait être expliquée par ; un passage virale de Gomboro durant cette période, la qualité médiocre de soja, ainsi que le maïs qui est été moisissuré (ukrennienne)

Tableau n°13: résultat statistique de l'ingéré alimentaire hebdomadaire/sujet et la consommation globale par test de student

	T théorique	T observe	Hypothèse H ₀	
			acceptée	rejetée
Ingere alimentaire hebdomadaire/sujet	$\alpha=5\%$ $T_{theo}=2,145$ $\alpha=1\%$ $T_{theo}=2,624$ $\alpha=1\%$ $T_{theo}=3,787$	$T_{obs}=0,02^{NS}$	accepter	
Consommation globale	$\alpha=5\%$ $T_{theo}=2,145$ $\alpha=1\%$ $T_{theo}=2,624$ $\alpha=1\%$ $T_{theo}=3,787$	$T_{obs}=0,07^{NS}$	accepter	

NS : différence non significatif par le test de student.

Le lot témoin a un indice de consommation plus élevé que le lot expérimental (2.23 versus 1.85), ce qui n'est plus économique pour un élevage industriel. Il faut noter que les sujets du lot expérimental recevant un régime supplémenté en acide organique, présentent au cours des différentes phases d'élevage des indices de consommation inférieurs au témoin.

Cette amélioration de l'indice de consommation peut être expliquée par une meilleure utilisation métabolique des aliments pour le lot (E) et qu'est due à l'addition des acides organiques.

Les jeunes animaux ne sécrétant pas encore d'acide, ils ne peuvent donc pas fabriquer de la pepsine qui est indispensable à la digestion des protéines, donc l'addition d'acides à la ration des jeunes animaux permet de démarrer le processus d'adaptation à l'aliment ainsi que l'utilisation digestive des nutriments de l'aliment.

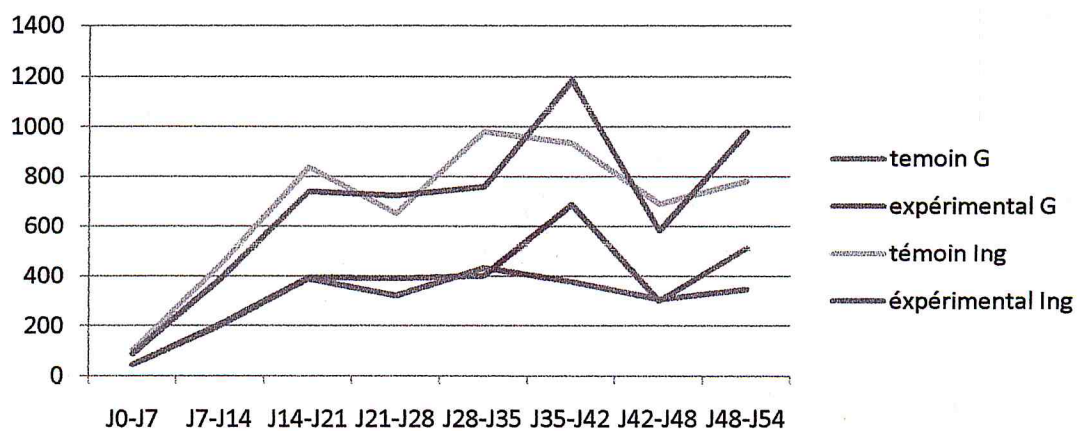
2. CONSOMMATION D'ALIMENT ET INDICE DE CONSOMMATION

L'évolution des quantités d'aliments consommées au cours des différentes phases d'élevage pour les deux lots est représentée dans le tableau n° 12.

Tableau n° 12 : Consommation d'aliment et indice de consommation (en gr)

AGE (semaines)	LOT TEMOIN		LOT EXPERIMENTAL	
	Consommation (g)	IC	Consommation (g)	IC
1	105	2.33	90	1.98
2	446.06	2.20	390.44	1.90
3	838.18	2.14	741.73	1.87
4	652.7	2.09	725.86	1.85
5	982.41	2.26	761.16	1.89
6	935.22	2.45	1187.2	1.72
7	692.30	2.24	584.40	1.94
8	783.78	2.25	983.09	1.91
total	5435.65gr/sujet/ 54 jours		5463.88gr/suje t/54 jours	

Figure n8 : l'ingéré et l'indice de consommation



L'analyse statistique donnée par le test de student fait apparaître que l'ajout des acides organiques dans le régime alimentaire du moins dans notre essai a un effet très hautement significatif ($T_{obs}=7,58$) au seuil de 1% ($p= 0.995$).

Tableau n° 14 : résultat de l'analyse statistique de l'indice de consommation par le test de student.

		T théorique	T observe	Hypothèse H_0	
				acceptée	rejetée
Indice de consommation	$\alpha=5\%$	$T_{theo}=2,145$	$T_{obs}=7,58^{***}$		rejetée
	$\alpha=1\%$	$T_{theo}=2,624$			
	$\alpha=1\%$	$T_{theo}=3,787$			

*** : différence très hautement significatif

- Plusieurs chercheurs ont rapporté une amélioration de la digestibilité des nutriments protéiques, certains acides aminés, ainsi que l'absorption et la rétention des minéraux (Canibe et al, 2003).
- Vogt et Matthes 1981 ont rapporté sur les effets d'acide fumarique chez les poulets de chair, une amélioration de l'indice de consommation de 3,5 à 4% .
- Runho et al. 1997, dans lequel un apport de 0,25% à 1,0% d'acide fumarique a été comparé à un antibiotique facteur de croissance (Nitrovine) chez poulets de chair Hubbar. La croissance n'a pas été affectée, mais la consommation d'aliment a été réduite.

3. TAUX DE MORTALITE :

Les mortalités sont relevées tous les jours au niveau de chaque lot durant la durée de l'élevage et à la fin de l'expérimentation rassemblées par semaine (tableau n° 15).

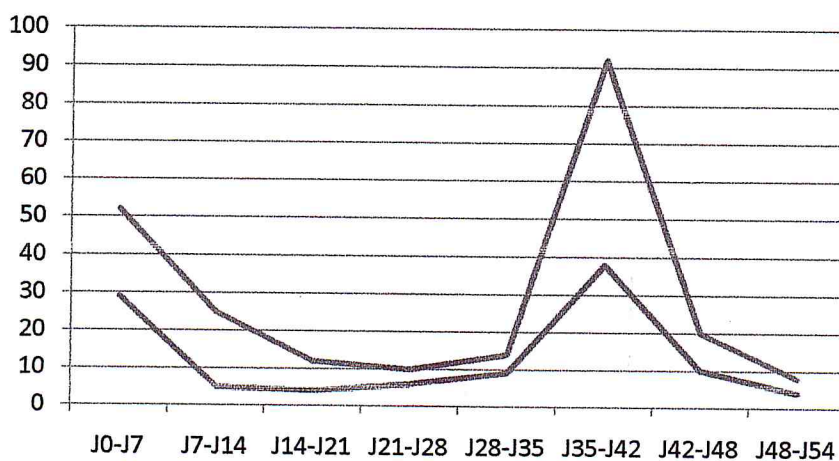
Tableau n° 15 : Taux de mortalité et effectif restant

	Témoin		Expérimental	
	Mortalité	Effectif restant	Mortalité	Effectif restant
J0		3000		3000
J0-J7	52	2948	29	2971
J7-J14	25	2923	05	2966
J14-J21	12	2911	04	2962
J21-J28	10	2901	06	2956
J28-J35	14	2887	09	2947
J35-J42	92	2795	38	2909
J42-J48	20	2775	10	2899
J48-J54	08		04	
TOTAL	233	2767	105	2895

L'aspect de l'évolution de l'effectif pour les deux lots (témoin et expérimental) est représenté par la figure n° 09.

Figure n°9: évolution des mortalités.

Nombre de mortalités



Durant l'élevage il a été enregistré :

233 mortalités sur l'effectif témoin de 3000 sujets, soit un taux de mortalité de 7,76/ %.

105 mortalités sur l'effectif expérimental de 3000 sujets, soit un taux de mortalité de 3.5 %.

C'est pendant la phase de démarrage que le taux de mortalité est le plus élevé pour les deux lots, ceci s'explique par le stress de transport et la manipulation au cours de l'installation des poussins.

Le taux de mortalité est plus élevée pour le lots témoin au cours des phases d'élevages, durant la 6^{ème} on remarque un taux de mortalité plus important (T=92, E=38) ceci s'explique par un problème d'entérite (suspicion de colibacillose),

Le taux de mortalité chez le lot supplémenté par des acides organiques est faible ceci pourrait s'expliquer par le fait que les acides organiques ont des propriétés bactéricides et bactériostatiques.

B. L'apparition des maladies et le PH intestinale et stomacal:

Nous avons constaté au cours de la 6^{ème} semaine (40 jours) chez le lot témoin (T) une apparition des troubles digestifs : diarrhée, anorexie, plumage ébouriffée, avec l'augmentation du taux de mortalité (92) l'autopsie a révélé l'existence des lésions caractéristiques de colibacillose (diagnostic de suspicion) : aerosaculite, péricardite, péritonite, (voir la photo7, 8) par contre le lots expérimenté avec acides organiques n'a pas été affecté.

Tableau n° 13: l'apparition des maladies :

	Témoin	Expérimentale
Démarrage	-	-
Croissance	+ (colibacillose)	-
Finition	-	-

Photos n°7-8 : lésions d'une affection par les colibacilloses (photos Dr kalem. A)

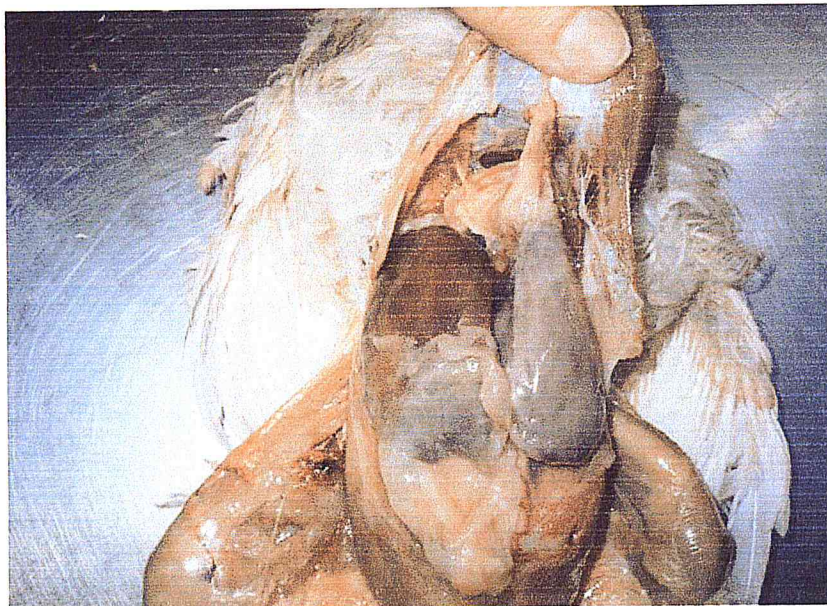
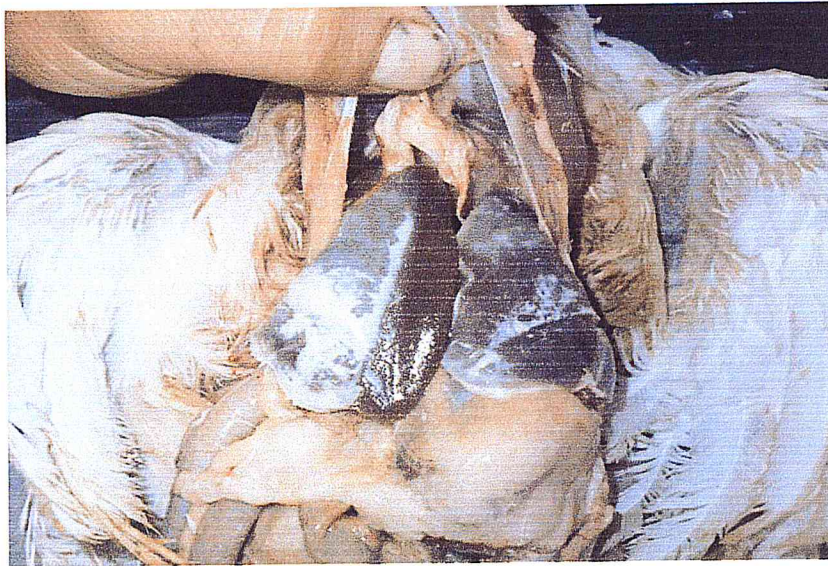


Tableau n°14 : PH intestinal et stomacal de deux lots

	Témoin	Expérimentale
PH stomacal	+	-
PH intestinal	+	-

L'ajout des acides organiques dans l'alimentation des poulets de chair entraîne la réduction du PH stomacal et intestinal des lots E par rapport au lot T.

Conclusion

conclusion

L'usage des antibiotiques dans l'aliment à titre d'additifs est très limité actuellement. Ces « antibiotiques régulateurs de flore » (ARF) ou « antibiotic growth promoters » (AGP) sont utilisés à des doses très faibles, non curatives et en vue d'améliorer la croissance des animaux par un effet régulateur au niveau de la flore intestinale.

Cette utilisation et ses éventuelles conséquences, ne doivent pas masquer les risques d'apparition de souches de micro-organismes pathogènes résistants aux antibiotiques et l'intoxication chez l'homme résultant de la prescription aléatoire des antibiotiques.

En raison de cette évolution et dans la mesure où les antibiotiques agissent au niveau de la microflore intestinale, sont apparus, les acides organiques, administrés en continu dans l'aliment, sont censés reproduire les effets favorables des antibiotiques.

Les acides organiques (acide lactique, acétique, propionique...) étudié sur un cycle d'élevage complet de poulet de chair (démarrage, croissance, finition), afin d'en mieux cerner son efficacité dès le premier jour jusqu' à l'abattage.

A travers notre étude, il ressort que l'utilisation des acides organiques dans les régimes alimentaires des poussins a montré que les effets les plus probants se font sur les performances zootechniques, a nettement réduit la consommation alimentaire, induisant ainsi une amélioration de l'indice de conversion, qui traduit une meilleure efficacité de transformation alimentaire avec un faible taux de mortalité récente durant toute la période d'élevage.

La comparaison entre les deux lots a été vérifiée concernant le poids initial, la souche, les conditions d'élevage et les régimes alimentaires.

Ceci permettrait certainement d'obtenir des animaux en meilleur forme physique et qualité susceptible de donner les meilleures performances en matière de découpe et de qualité sanitaire pour l'homme, ce qui concilierait le profils économique et l'utilisation des substances non médicamenteuses comme facteurs de croissance alternatives aux antibiotiques dans nos élevages avicoles.

Recommandations

Recommandations

Dans notre essai nous sortons avec des résultats remarquables soit sur le plan sanitaire ou zootechnique. L'usage des acides organiques en production aviaire est encore à ses débuts, même les études sur la filière aviaire est minime, il est recommandée de poursuivre les études sur différents acides organiques afin de comprendre la bonne association, dosage, et spécificité antibactérienne de chaque acide pour obtenir le meilleur effet sur les germes néfastes.

Nous avons essayé de réaliser un autre essai avec des acides organiques sous forme liquide (prophorce) ou niveau Groupe Avicole Centre Algérie « ORAC » sur 14000 poussins de souche ISA 15, malheureusement les facteurs de succès dans cet essai n'ont pas été respectés, car le vétérinaire responsable a utilisé des antibiotiques au début de l'élevage (pour les deux lots), ainsi que la quantité insuffisante du produit.

Les références bibliographiques

Références bibliographiques

Andrieu, V., 1995. *Intérêt des probiotiques dans le gavage du canard. Application a la région des landes. Thèse Docteur vétérinaire. Faculté de médecine de Nantes.*

Anonyme, 1984 : *Alimentation des poulets de chair.*

Anonyme, 1989 : *Alimentation des animaux monogastriques (volailles, lapins et porcs) 2eme édition INRA.*

Anonyme 1998 : *Science et technique avicole,*

Anonyme, 2009 : *la revue de l'alimentation animale • n° 627 • juin 2009*

Benabdeljelil k .2003 : *l'utilisation des matières grasses dans l'alimentation avicole, caractéristique nutritionnelles et recommandations pratique ASA-USB, 27 page*

Canibe, N., Engberg, R.M., and Jensen B. B., 2003. *An overview of the effect of organic acids on gut flora and gut health.*

http://www-afac.slu.se/Workshop%20Norge/organic_acids_canibe_et_al.pdf

Canibe, N., R.M. Engberg, and B.B. Jensen, 2001. *In: Proceedings of the Workshop on alternatives to feed antibiotics and anticoccidials in the pig and poultry meat production. A Nordic Research Network. Oslo. October 13-16.*

CHENE Christine. 2002 : *les acides organiques.*

Collett, S.R., 2004. *Controlling gastrointestinal disease to improve absorptive membrane integrity and optimize digestion efficiency. Pages 77-91. In: Interfacing immunity, gut health and performance. L.A. Tucker, and J.A. Taylor-Pickard, eds. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom.*

DEVIE Perrine et DIVOL, A. GILBERT, G. LAURENT, S. LE GOAZIOU, A. OLIVON , M . PETIT J .2006 : *Les antibiotiques en alimentation animale*

Dibner J. J. and Buttin . P. 2002: *Use of Organic Acids as a Model to Study the Impact of Gut microflora on Nutrition and Metabolis*

Doyle, M.E., 2001. *Alternatives to antibiotic use for growth promotion in animal husbandry. Food research Institute., 1-12.*

Références bibliographiques

Ducatelle, 2004. *Clostridium prefringens* in poultry: an emerging threat for animal and public health. *Avian Pathol.* 33:537-549.

Eric Royer, Claudie Gourmelen, Yannick Rugraff (2001). Bannissement des facteurs de croissance antibiotiques en Europe :
<http://ja.web-agri.fr/moteur/585/36.asp>

Ferrah A, 1997 : les matières premières utilisées dans la modèle alimentaire avicole en Algérie, *Bulletin de l'ITELV* n 5. 48 pages.

Ferket, P. R., Parks, C. W., and Grimes, J. L., 2002. Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry. Department of Poultry Science. North Carolina State University.

Ferket, P. R., van Heugten, E., van Kempen, T. A., and Angel, R., 2002. Nutritional Strategies to Reduce Environmental Emissions from Non-Ruminants. *J. Anim. Sci.*, 80: 168-182.

FONTAINE M, CADORE J.L; Cadore j.l ;1995 : vade-mecum du vétérinaire. 16eme édition, septembre 1995, pp.107-117

Fooks, L.J. and Gibson, G. R., 2002. Probiotics as modulators of the gut flora. *Brit. J. Nutr.*, 88, suppl. 1: 39-49.

Fuller, R., 1977. The importance of lactobacilli in maintaining normal microbial balance in the crop. *Br. Poult. Sci.* 18:85-94.

Fuller, R., 1989. Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.*, 66(5):365-378.

Gadoud, R., 1992. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage.
Ed. Fouchers.

Gibson, G. R., Isolauri, E., Moreau, M.C., Roberfroid, M. and Rowland, I., 1998. Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *Br. J. Nutr.*, 80:147-171.
29 mars 2007

Grajek, W., Olejnik, A., and Sip, A., 2005. Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. *ACTA Biochimica. Polonica.*, Vol. 52 N°. 3: 665 671.

Références bibliographiques

Gunal, M., Yakar, S., Forbes, J. M., 2004. Performance and Some digesta parameters of broiler chickens given low or high viscosity wheat-based diets with or without enzyme supplementation. *Turk. J. Vet. Anim., Sci.* 28: 323-327.

Immerseel, F., De Buck, J., Pasmans, F., Haesebrouk, F., Ducatelle, R., 2003. Stratégies nutritionnelles pour réduire les agents pathogènes chez la volaille. Cinquièmes journées de la recherche avicole. Tours.

Ishizuka, S., and S. Tanaka, 2002. Modulation of CD8+ intraepithelial lymphocyte distribution by dietary fiber in the rat large intestine. *Exp. Biol. Med.* 227:1017-1021.
Ishizuka, S., S. Tanaka, H. Xu, and H. Hara. 2004. Fermentable dietary fiber potentiates the localization of immune cells in the rat large intestinal crypts. *Exp. Biol. Med.* 229: 876-884.

Jean-Louis Multon .2002 : les additifs et les auxiliaires de fabrication dans l'industrie agroalimentaire 3 eme édition p 203

Jensen, B. B and Mikkelsen, L. L, 1997 : Action de l'acide Lactique sur le niveau de coliformes dans le tube digestif, comparé au pH

John Thompson & Sons Ltd, 2004: Biosecurity programmes for Salmonella control

Larbier . M et lecleracq. B . Novembre 1992. Journal officiel de la C.E.E (Communauté Economique Européenne ; Nutrition et alimentation des volailles. INRA. Paris.

Mallet, S., Elie, A. M., Lessire, M., Bouvarel, I., Urdaci, M. C., 2003. Influence des différentes compositions alimentaires sur la microflore intestinale du poulet de chair. Cinquièmes journées de la recherche avicole. Tours

Mercier Yves, Geraert Pierre-André Septièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 28

Nurmi, E., and M. Ratala, 1973. New aspects of Salmonella infection in broiler production. *Nature.* 241:210-211.

Rastall, R. A., Gibson, G. R., 2004. Functional foods. *Bioscience.,* Vol 2, N 1.

Références bibliographiques

Reig M., Toldra F. *Veterinary drug residues in meat : Concerns and rapid methods for detection* *meat Science*, 2008, 78, (1-2), p60-67

Revington, B., 2002. *Feeding poultry in the post-antibiotic era.* Multi-State Poultry Meeting. <http://ag.ansc.purdue.edu/poultry/multistate/multi-state.pdf>.

Ricke, S.C., 2003. *Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials.* *Poult. Sci.* 82:632-639.

Robert Gauthier 2002, *Le mode d'action des acidifiants et leur intérêt en engraissement*

Russell, J.B., 1992. *Another explanation for the toxicity of fermentation acids at low pH: anion accumulation versus uncoupling.* *J. Applied Bacteriology*, 73:363-370.

Saegerman C., Hooyberghs J., Haesebrouck F., Ducatelle R., 2005. *Salmonella dans la viande de volaille et dans les oeufs : un danger pour le consommateur qui demande la mise en place d un programme de lutte efficace.* *Ann. Méd. Vét.*, 149: 34-48.

Schner. F.J.2003: *Nutritional effects of organic acids*

Schrezenmeir, J and De Vrese, M., 2001. *Probiotics, prebiotics, and synbiotics approaching a definition.* *Am. J. Clin. Nutr.*, 73(2): 361-364.

Schwartzter. K, 1993 : *effets positives d'acidifiant à base d'acide lactique sur la flore intestinale.*

SINGLETON. P . 1999 : *Bacteriologie ,2eme cycle .4eme edition .Dunod ,paris ,pp.331*

Salminen, S., Bouley, C., Boutron-Ruault, M.C., Cummings, J. H., Franck, A.

Surdeau. P et Henaff. R 1997 : *La production des poulets de chair, édition J.B.Bailliere. 155 pages.*

Suskovic, J., Kos, B., Goreta, J., and Mato, S., 2001. *Role of Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria in Synbiotic Effect.* *Food. technol. biotechnol.*, 39 (3): 227-235

Références bibliographiques

Tao S.H., Poumeyrol M. Méthodes de détection des antibiotiques dans les viandes par électrophorèse *Rec. Méd. Vét.*, 1985, 161, (5), p457-463

Thompson, J.L., and M. Hinton, 1997. Antibacterial activity of formic and propionic acids in the diet of hens on salmonellas in the crop. *British Poultry Science* 38:59-65.

Van Immerseel F., De Buck j., Boyen F., Pasmans F., Bertrand S., Collard J.M.,

Villate ,D : *maladies des volailles* 2e édition 2001.

WHO (2003) Impacts on antimicrobial growth promoter termination in Danemark. The WHO international review panel's evaluation of the termination of the use of antimicrobial growth promoters in Danemark, Foulum, Danemark, 6-9 November 2002. WHO, Geneva, Switzerland. Internet : <http://www.who.int/salmsurv/links/gssamrgrowthreportstory/en/>

Zhang, Z., Marquardt, R. R., and Guenter, W., 2000. Evaluating the Efficacy of Enzyme Preparations and Predicting the Performance of Leghorn Chicks Fed Rye-Based Diets with a Dietary Viscosity Assay. *Poult. Sci.*, 79: 1158 1167.

Annexes

FICHE TECHNIQUE

BacteriaControl SF1 - 2008-09

Bateria Control SF1

Bacteria Control SF1 est un mélange non corrosif d'acides formique, propionique, citrique et de sels de calcium.

Bacteria Control SF1 est un conservateur destiné à traiter les matières premières et les aliments composés pour animaux contre les salmonelles.

CARACTERISTIQUES :

Poudre de couleur jaune pâle

COMPOSITION :

Acides formique, propionique et citrique

DOSE ET MODE D'EMPLOI :

Le ratio acide formique / acide propionique de Bacteria Control SF1 est spécifiquement étudié pour inhiber le développement des salmonelles.

Bacteria Control SF1 contrôle la contamination par les salmonelles des matières premières et des aliments

composés, et évite leur recontamination ultérieure. Agit également comme un puissant inhibiteur du développement fongique. Avec Bacteria Control SF1

Bacteria Control SF1 est autorisé pour toutes les espèces animales et tous les types de matières premières.

Recommandations d'utilisation :

- Matières premières 3 à 30 kg par tonne selon le type d'ingrédient et le niveau de contamination

- Aliments composés 1 à 10 kg par tonne

L'efficacité du traitement est accru après stockage de l'aliment pendant 2-3 jours.

SECURITE D'EMPLOI :

Bacteria Control SF1 est un produit non corrosif, et donc facile à manipuler.

Le produit doit être utilisé en respectant les consignes de la fiche de sécurité.

STOCKAGE ET STABILITE :

Stable durant 2 ans après fabrication lorsque stocké dans son emballage d'origine dans un local frais et sec.

CONDITIONNEMENT :

Sacs de 25 kg, big bags de 1000 kg, vrac.

Bacteria Control SF1

**Antisalmonelle poudre à base d'acides formique, propionique
citrique et sels de calcium**

COMPOSITION :

	<i>Valeurs moyennes</i>	<i>Minima garantis</i>
Acides purs		
Acide formique (E236)	45,3%	40,8%
Acide propionique (E280)	11,5%	10,3%
Acide citrique (E330)	15,0%	13,00%
Acides totaux	71,8%	68,0%
Autres composants		
Calcium	22,8%	20,5%

CARACTERISTIQUES :

Poudre blanc-jaunâtre

CLASSIFICATION :

Xi - irritant

II. DISTRIBUTIONS t DE STUDENT

Valeurs t_p telles que $\int_{-\infty}^{t_p} [c(1 + t^2/k)^{-(k+1)/2}] dt = p$

k	1%										
	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	p	1%	0,99	0,995	0,999	0,9995
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,71	31,82	63,66	318,3	636,6	
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,33	31,60	
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,22	12,94	
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610	
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,859	
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959	
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,405	
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041	
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781	
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587	
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437	
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318	
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852	4,221	
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140	
15	0,258	0,536	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073	
16	0,258	0,535	0,865	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015	
17	0,257	0,534	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965	
18	0,257	0,534	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,611	3,922	
19	0,257	0,533	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883	
20	0,257	0,533	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,850	
21	0,257	0,532	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527	3,819	
22	0,256	0,532	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792	
23	0,256	0,532	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485	3,767	
24	0,256	0,531	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745	
25	0,256	0,531	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450	3,725	
26	0,256	0,531	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707	
27	0,256	0,531	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421	3,690	
28	0,256	0,530	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674	
29	0,256	0,530	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659	
30	0,256	0,530	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646	
40	0,255	0,529	0,851	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551	
60	0,254	0,527	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460	
80	0,254	0,527	0,846	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,195	3,415	
100	0,254	0,526	0,845	1,290	1,660	1,984	2,365	2,626	3,174	3,389	
200	0,254	0,525	0,843	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601	3,131	3,339	
500	0,253	0,525	0,842	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	3,106	3,310	
∞	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090	3,291	

Exemples : $t_{0,975} = 2,228$ pour $k = 10$ degrés de liberté

et $t_{0,025} = -2,086$ pour $k = 20$ degrés de liberté.

Ben
d'ellen
1%
p = 0,9995

→
→