

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret-

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département de Nutrition et Technologie Agro-Alimentaire

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Production Animale

Présenté et soutenu par : MEZILI Oum elkheir Meriem

TAS Yusra

FERHET Hiba Fatima

*Thème*

**Utilisation des prébiotiques et probiotiques en élevage avicole :  
Effet anticoccidien et processus de fabrication**

Soutenu le : 23-09-2021

**Membres de jury**

Président	Mohamed ACHIR	MCB
Examineur	Djilali GUEUMOUR	Professeur
Encadreur	LOUACINI Brahim Kamel	MCA

**Année universitaire 2020-2021**

## **Remerciements**

Louange à Dieu, le tout puissant de nous avoir donné la santé, le temps et la patience pour pouvoir terminer ce travail et de nous avoir illuminé le chemin du savoir et nous avoir aidé.

Nos remerciements s'adressent particulièrement à Monsieur LOUACINI Brahim Kamel, Maître de conférences à l'université d'Ibn Khaldoun-Tiaret, pour son encadrement, sa rigueur scientifique et ses conseils avisés qui ont contribué à la réussite de cette mémoire. Nous avons beaucoup appris à ses côtés et nous lui adressons notre profonde gratitude.

Nous remercions tous les membres du jury: Messieurs ACHIR Mohamed et GUEMOUR Djilali, d'avoir accepté de consacrer leur temps à juger notre travail.

Un grand merci à Madame KOUIDRI, Maître de conférences à l'Institut Vétérinaire de Tiaret, pour sa présence et ses conseils qui nous ont permis d'améliorer la qualité de notre travail.

Nous tenons également à exprimer nos remerciements au personnel de Sofabel, en particulier Monsieur KHIATI Bagdad de nous avoir bien accueilli et de nous avoir transmis ses compétence scientifique et ses qualité humaine.

Nous exprimons notre gratitude à nos chers parents pour leur amour et leur soutien tout au long de nos années d'études.

Enfin, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements aux personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de cette mémoire.

## **Dédicaces**

*J'ai l'immense plaisir de dédier ce modeste travail de fin d'étude à ce que j'aime le plus au monde, mes très cher parents, mon père et ma mère qui m'ont apporté leur soutien, leur encouragement avec beaucoup d'amour durant toutes les années d'étude. Que dieu leurs prête santé.*

*A ma chère sœur Fatima Zahra et mes frères Amine, Abdelkader et yassine Je vous aime beaucoup.*

*A tous mes amies et ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*A la promotion production animale 2020/2021.*

**MERIEM**

*Je dédie ce modeste travail à mes parents,  
Pour leur soutien et amour inconditionnel.*

*Yusra*

*Je dédie ce modeste travail*

*À mes parents qui depuis mon plus jeune âge ont toujours fait leur maximum, en consacrant temps et argent, pour m'éveiller et m'encourager dans mes passions. C'est grâce à vous et pour vous que j'ai fait mon mémoire. Aucun mot sur cette page ne saurait exprimer ce que je vous dois, ni combien je vous aime. Qu'Allah vous bénisse, vous assiste, vous vienne en aide.*

*A mon fiancé pour son courage et sa compréhension*

*A ma famille A ma sœur et ma copine Rabab A mes petits frères : Amoura, Mimi, Mohamed et Ayoub*

*A mes binômes Yusra et Meriem*

*Hiba*

## **Résumé**

L'utilisation des prébiotiques et des probiotiques suscite un intérêt sans cesse croissant en production avicole suite à l'apparition de l'antibiorésistance et la présence des résidus d'antibiotiques dans la viande et l'environnement. L'objectif principal: est de montrer, d'évaluer et de vulgariser l'effet d'une supplémentation alimentaire en prébiotiques et en probiotiques sur la coccidiose, la croissance et sur la qualité de la viande des poulets et le processus de fabrications de prébiotiques dans la région de Tiaret. En premier lieu nous avons défini d'une manière détaillée chaque terme cité en objet. Les résultats ont montré que l'association prébiotique- probiotiques favorise la production d'une viande de qualité technologique optimale. De plus Cette association a montré également une réduction de pourcentage des acides gras saturés (SFA) de la viande avec l'augmentation de pourcentage des acides gras polyinsaturés (AGPI). A l'échelle locale de nombreux prébiotiques ont vu le jour grâce la société SOFABEL destinée pour la fabrication d'aliments de bétail où de nombreux prébiotiques sont fabriqués et donnent des résultats très probants dans les différents élevages de la région.

Mots clés : prébiotiques, probiotiques, antibiorésistance, coccidiose, croissance, qualité viande

## **Abstract**

The use of prebiotics and probiotics is of increasing interest in poultry production due to the appearance of antibiotic resistance and the presence of antibiotic residues in meat and the environment. The main objective is to show, evaluate and popularize the effect of dietary supplementation with prebiotics and probiotics on coccidiosis, growth and meat quality of chickens and the process of prebiotics manufacturing in the region of Tiaret. Firstly, we defined in a detailed way each term mentioned in the subject. The results showed that the association of prebiotics and probiotics favors the production of a meat of optimal technological quality. Moreover, this association also showed a reduction of percentage of saturated fatty acids (SFA) of the meat with the increase of percentage of polyunsaturated fatty acids (PUFA). At the local level, many prebiotics were created thanks to the SOFABEL Company, which is intended for the manufacture of cattle feed, where many prebiotics are manufactured and give very convincing results in the different farms of the region.

Key words: prebiotics, probiotics, antibioresistance, coccidiosis, growth, meat quality

## ملخص

إن استخدام البريبايوتكس والبروبيوتيك له أهمية متزايدة في إنتاج الدواجن بسبب ظهور مقاومة للمضادات الحيوية ووجود بقايا المضادات الحيوية في اللحوم والبيئة. الهدف الرئيسي هو إظهار وتقييم وتعميم تأثير المكملات الغذائية مع البريبايوتكس والبروبيوتيك على الكوكسيديا ونمو وجودة لحوم الدجاج وعملية تصنيع البريبايوتكس في منطقة تيارت. أولاً ، قمنا بتعريف كل مصطلح بطريقة مفصلة. أظهرت النتائج أن الجمع بين البريبايوتكس والبروبيوتيك عزز إنتاج لحم ذي جودة تكنولوجية مثالية. علاوة على ذلك ، أظهر هذا الارتباط أيضاً انخفاضاً في نسبة الأحماض الدهنية المشبعة (SFA) من اللحوم مع زيادة نسبة الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة (PUFA). على المستوى المحلي ظهرت العديد من البروبيوتيك بفضل شركة SOFABEL لتصنيع علف الماشية. يتم تصنيع العديد من البريبايوتكس و تعطي نتائج مقنعة للغاية في المزارع المختلفة في المنطقة.

الكلمات المفتاحية : البريبايوتكس ، البروبيوتيك ، مقاومة المضادات الحيوية ، الكوكسيديا ، نمو جودة اللحوم

## Liste d'abréviations

### Noms de genres bactériens

*E.*: *Escherichia*

*Lb.*: *Lactobacillus*

*Lc.*: *Lactococcus*

*S.* : *Staphylococcus*

*St.* : *Streptococcus*

**sp.** : Espèce non précisée

**ssp.** : Sous-espèce

### Autres abréviations

**ADN** : Acide Désoxyribonucléique

**AFC** : Antibiotique Facteur de Croissance

**AGPI** : Acides gras polyinsaturés

**AGS**: Acide gras saturés

**ARN** : Acide ribonucléique

**FAO** : L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

**LMR** : Limite maximale de résidus

**MADRP** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la Pêche

**OMS** : L'Organisation mondiale de la santé

**ONAB** : office national des aliments de bétail

**ONAPSA** : Office National des Approvisionnements et des Services Agricoles

**OIE** : Office International des Epizooties (Organisme mondial de santé animale)

**pH** : Potentiel d'Hydrogène

**WHO**: WorldHealthOrganization

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Les principaux types d'additifs utilisés dans l'alimentation animale .....	7
<b>Tableau 2.</b> Nombre de bactéries viables (log <sub>10</sub> / g de contenu) des groupes majoritaires dans le tube digestif du poulet .....	8
<b>Tableau 3.</b> Principaux critères de sélection des probiotiques .....	19
<b>Tableau 4:</b> Principaux microorganismes probiotiques autorisés en alimentation avicole	20
<b>Tableau 5.</b> Exemples des effets probiotiques récemment démontrés en élevages avicoles ..	23

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Schéma du tractus digestif des volailles .....	3
<b>Figure 2.</b> Schéma illustrant microbiote digestif le long du tractus gastro-intestinal chez la poule .....	5
<b>Figure 3.</b> Conséquences de l'usage des antibiotiques .....	11
<b>Figure 4.</b> Présentation des différents genres microbiens autorisés en tant qu'additifs en alimentation porcine et avicole en Europe .....	20
<b>Figure 5.</b> <i>Bifidobacterium</i> .....	21
<b>Figure 6.</b> <i>Lactobacillus casei</i> .....	21
<b>Figure 7.</b> <i>Streptococcus</i> .....	21
<b>Figure 8.</b> <i>Enterococcus</i> .....	21
<b>Figure 9.</b> <i>Pediococcus acidilactici</i> .....	22
<b>Figure 10:</b> <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	22
<b>Figure 11 :</b> Modes d'action et activités bénéfiques des probiotiques chez les poulets .....	25
<b>Figure 12 :</b> prélèvement des fientes .....	28
<b>Figure 13:</b> pesée des fientes .....	29
<b>Figure 14 :</b> filtration de la suspension .....	29
<b>Figure 15 :</b> remplissage de la lame de Mac Master à l'aide d'une pipette .....	30
<b>Figure 16 :</b> une lame Mac Master. ....	31
<b>Figure 17 :</b> Extrait de raisin.....	34
<b>Figure 18:</b> Nor-Spice AB® .....	34
<b>Figure 19:</b> Nor-Mite .....	35
<b>Figure 20:</b> Durelax .....	36
<b>Figure 21:</b> Norponin XO .....	37
<b>Figure 22:</b> présentation de wilaya de Tiaret .....	37
<b>Figure 23 :</b> Mélangeur horizontale.....	38
<b>Figure 24:</b> mélangeur en inox à double Hélice .....	39

<b>Figure 25:</b> mélangeur en métal lourd à double Hélice hélice espacé .....	39
<b>Figure 26:</b> l'extrait de raisin .....	40
<b>Figure 27:</b> Durelax prébiotique liquide .....	41
<b>Figure 28:</b> schéma explicatif de la méthode de préparation de la poudre d'écorce de Citron.....	42

# SOMMAIRE

---

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Résumé**

**Abstract**

**ملخص**

**Liste d'abréviation**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Introduction**

## Première partie : Synthèse bibliographique

### **Chapitre I : Filière avicole en Algérie et les problèmes sanitaire**

I.1. La filière avicole en Algérie au lendemain de l'indépendance .....	1
I.1.1. Evolution de l'aviculture en Algérie .....	1
I.1.2. Les principales contraintes .....	2
I.1.3. Tube digestive chez la volaille.....	3
I.1.3.1. Anatomie .....	3
I.1.3.2 Physiologie.....	3
I.1.4. Microbiote digestif.....	4
I.1.4.1. Définition .....	4
I.1.4.2 Les fonctions du microbiote.....	4
I.1.4.3. Facteur de modulation du microbiote .....	4
I.1.4. 4.Composition du microbiote digestif chez les poulets .....	5

I.1.5. Coccidioses en aviculture : impacts sanitaires et économiques, diagnostic et moyens de lutte .....	6
I.1.6. Additifs alimentaires animal .....	7
I.1.6.1. Définition .....	7
I.1.6.2. Classification.....	7
I.1.7. Antibiotiques .....	8
I.1.7.1. Définition .....	8
I.1.7.2. Caractéristiques des antibiotiques .....	8
I.1.7.3. Modalités d'utilisation des antibiotiques .....	8
I.1.7.4. Résidus d'antibiotique .....	9
I.1.7.5. Risque pour la santé humaine .....	9
I.1.7.6. Effets de résidu sur l'organisme humain .....	9
I.1.7.6.1. Réactions allergiques .....	9
I.1.7.6.2. Effets toxiques .....	10
I.1.7.6.3. Autres effets dus à la présence de résidus .....	10
I.1.7.6.4. Antibiorésistance.....	10
I.1.8.. Alternative aux antibiotiques .....	11

## **Chapitre II : Prébiotiques**

II.1. Définition des prebiotiques.....	12
II.1.1. Effet prebiotique .....	12
II.1.2. Différentes classes des prébiotiques .....	13
II.1.2.1. Hexoses.....	13
II.1.2.2. Disaccharides naturels .....	13
II.1.2.3. Oligosaccharides.....	13
II.1.2.3.1. Fructo-oligosaccharides (FOS).....	13
II.1.2.3.2. Mannane-oligosaccharides (MOS) .....	14

II 1.2.4. Prebiotiques émergents .....	15
II.1.2.4.1. Isomalto-oligosaccharides (IMO).....	15
II.1.2.4.2. Oligosaccharides de soja (SOS) .....	15
III.2.4.3. Xylooligosaccharides (XOS).....	15
II.1.3. Modes d'action des prébiotiques .....	16
II.1.4. Bienfaits des prébiotiques .....	17

### **Chapitre III : Probiotiques**

III .1. Historique des probiotiques .....	18
III.1.1 Définition .....	18
III.1.2 Critères de sélection .....	19
III.1.3 Les principaux microorganismes probiotiques autorisés en alimentation avicole ..	20
III.1.4 Caractéristiques des différentes des microorganismes probiotiques en alimentation avicole .....	21
III.1.5 Mécanismes d'action .....	22
III.1.6 Effets bénéfiques des probiotiques chez les poulets de chair .....	22
III.1.6.1 Effets sur les performances zootechniques .....	24
III.1.6.2 Effets sur la santé intestinale .....	24
III.1.6.3 Effets sur la qualité de carcasse et de viande .....	25
III.1.6.4 Effets des probiotiques sur les caractéristiques physico-chimiques de viande de poulets de chaire .....	25
III.1.6.5 Influence des probiotiques sur la composition en acides gras et l'oxydation des lipides .....	25

## **Deuxième partie : partie expérimentale**

### **Chapitre I : Protocole de détection de la coccidiose aviaire**

I.1. Objectif .....	27
I.2. Matériels et méthodes .....	27
I .2.1. Matériel .....	27

I .2.2. Méthode .....	28
I .2.2.1. Prélèvements .....	28
I.2.2.2. Technique d'enrichissement par flottaison en cellule de McMaster (concentration des oocystes) .....	28
I .2.2.3. Observation sous microscope .....	30
I .2.2.4. Présentation de la lame Mac Master .....	30

## **Chapitre II : Processus de fabrication**

II.1. La société Nor-feed .....	32
II.1.1. Historique de la société Nor feed .....	32
II.1.2. Additifs naturels, performants et durables .....	32
II.1.2. 1. Offre d'additifs naturels de Nor-Feed inclut .....	32
II.1.2. 2. Répondre aux besoins des marchés du feed & du food .....	33
II.1.3. Principales gammes de Nor-Feed .....	33
II.1.3.1. Gamme de Nor-Grape .....	33
A) Bénéfices de Nor-Grape® .....	33
II.1.3.2. Gamme Citrozest® .....	34
A) Bénéfices de la gamme Citrozest® .....	34
II.1.3.3. Gamme Nor-Oleum .....	35
II.1.3.4. Gamme de Norponin® .....	36
A) Bénéfices des saponines sont nombreux .....	36
II.2. Processus de fabrication des additifs locaux (wilaya de Tiaret, Daira de Sougueur)....	37
II.2.1. Présentation de la zone d'étude .....	37
II.2.1.1. Situation géographique .....	37
II.2.1.2. Description de la région de Sougueur .....	37
II.2.2. Présentation de l'unité SOFABEL .....	38
II.2.3. Matériel et méthode .....	38

II.2.3.1. Matériels .....	38
II.2.3.2. Méthode .....	<b>41</b>
II.2.4. Perspectives de la société .....	<b>41</b>
II.2.5. Méthode de préparation de la poudre d'écorce de citron .....	<b>42</b>
Conclusion générale .....	<b>44</b>
Liste des références .....	<b>46</b>

# *INTRODUCTION*

# Introduction

---

## Introduction

En Algérie, Les productions avicoles ont connu un essor spectaculaire au cours de ces dernières années. Cette filière occupe une place importante dans l'économie nationale, elle représente (1.1% du produit intérieur brut) et (12% du produit agricole brut) dans l'économie agricole en particulier (Belaid, 2015)

Le développement et l'intensification de l'élevage avicole, ont inévitablement exposé cette filière à l'apparition de maladies parmi ces pathologies : la coccidiose, c'est l'une des préoccupations grandissantes des éleveurs, tant sur la mortalité et la morbidité qu'elle induit que pour les pertes économiques qu'elle engendre. Pour lutter et prévenir cette pathologie, les éleveurs ont longtemps utilisées les antibiotiques dans la thérapie de leurs élevages et comme facteurs de croissance des animaux, par conséquent à contribuer à l'amélioration de l'efficacité alimentaire et les performances des animaux.

Mais l'utilisation abusive de ces antibiotiques a des effets néfastes sur la santé humaine comme l'apparition de phénomène d'antibiorésistance et l'accumulation des résidus d'antibiotiques dans la viande et dans l'environnement. Il est plus qu'impératif de limiter et de réglementer l'usage des antibiotiques dans le but de préserver la sécurité alimentaire et de protéger par conséquent la sante publique.

A cet effet la recherche d'alternatives aux antibiotiques s'avère aujourd'hui une priorité concernant la conduite de l'élevage aviaire. Toutefois ces produits de substitution doivent à la fois être efficaces sur le plan zootechnique et d'apporter les garanties nécessaires en matière de sécurité alimentaire. Ainsi de nombreuses alternatives telles que les enzymes, les acides organiques, les probiotiques et les prébiotiques ont vu le jour (Huyghebaert et *al.*, 2011).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude, dont l'objectif général : est de montrer, d'évaluer et de vulgariser l'effet d'une supplémentation alimentaire en prébiotiques et en probiotiques sur la coccidiose, la croissance et sur la qualité de la viande des poulets.

Cette étude est structurée en deux parties :

La première concerne une revue bibliographique conséquente sur l'appareil digestif et le microbiote de la volaille, les prébiotiques et les probiotiques et leurs rôles. Quant à la deuxième partie elle s'intéresse sur le processus de fabrication d'additifs (prébiotiques) locaux au niveau de la wilaya de Tiaret (Sougueur) : les additifs ou prébiotiques de Nord

## Introduction

---

feed et leurs perspectives de développement où un axe de recherche a débuté sur les prébiotiques liquides ) et en dernier le protocole de détection de la coccidiose aviaire.

Il est à rappeler que initialement c'était prévu une étude expérimentale sur l'effet d'une supplémentation à base de fenugrec (*Trigonella foenum graecum*) et d'écorce de citrus sur la coccidiose. Malheureusement l'Algérie a connu au 1<sup>er</sup> semestre de l'année 2021 une crise économique sans précédente concernant la cherté des aliments de volaille ou tout élevage aviaire s'est vu immobilisé par conséquent nous nous retrouvons pénalisé à réaliser cette dite expérimentation.

*PREMIERE PARTIE*

*Synthese Bibliographique*

# CHAPITRE I

*Filière avicole en Algérie et les problèmes  
sanitaire*

## **I.1 Filière avicole en Algérie au lendemain de l'indépendance**

L'Algérie comme la plus part des autres secteurs industriels algériens et d'après Fenardji (1990), cette filière connaît une série de réorganisation successive allant dans le sens général dicté par les réformes économiques globales : démonopolisation des activités de production, place plus grande aménagée à la régulation par le marché. L'aviculture algérienne était essentiellement fermière, traditionnelle et sans organisation particulière au lendemain de l'indépendance (1962), les produits d'origine animale et particulièrement avicoles occupaient une place très modeste dans la structure de la ration alimentaire de l'Algérien. La consommation des Algériens en produits d'origine animale et particulièrement avicole était très faible, par rapport aux normes recommandées par les organismes mondiaux notamment la FAO et l'OMS.

### **I.1.1 Evolution de l'aviculture en Algérie**

#### **A) De 1962 à 1969**

L'agriculture algérienne a été marquée durant cette période par l'expérience de l'autogestion. La production avicole dans sa quasi-totalité reposait essentiellement sur l'élevage familial et quelques exploitations et unités de petite envergure. (Madr 2018)

#### **B) De 1969 à 1979**

Durant cette période :

- Le secteur autogéré pratiquait essentiellement l'élevage du poulet de chair, mais sa participation dans la production nationale est très faible.
- Le secteur privé détenait la grande partie de la production nationale avec :
- Une production en poulet de chair estimée à 75% de la production nationale en 1979 ;
- Une production en œufs de consommation estimée à 55% de la production nationale (Madr 2018)

#### **C) Le plan avicole (1980-1984)**

Cette période s'est caractérisée par :

- La restructuration de l'O.N.A.B en août 1981 ;
- La création de trois offices régionaux de l'aviculture qui ont pour mission de prendre en charge uniquement la production avicole.

- La mise en place de l'Office National des Approvisionnements et des Services Agricoles (ONAPSA). Cet office est chargé d'assurer la distribution de l'aliment et des produits vétérinaires (Madr 2018)

#### **D) Le plan avicole (1985-1989)**

L'objectif tracé a été d'atteindre une consommation annuelle de 10 kilogrammes en viande blanche et une consommation annuelle de 120 œufs par habitant. Pour réaliser les objectifs tracés, les manœuvres de ce plan sont orientées vers :

- La recherche d'une meilleure intégration de l'aviculture dans l'économie nationale ;
- La création d'une structure spécialisée dans la formation avicole et l'organisation du circuit de vulgarisation dans le but d'atteindre une meilleure production (Madr 2018)

#### **E) De 1990 à 2000**

L'industrialisation des élevages avicoles en Algérie s'est imposée alors comme l'unique solution rapide et efficace pour résorber le déficit senti en protéines animales. Cette croissance a été stimulée par :

- La réalisation en amont d'investissements dans l'aviculture par le secteur public ;
- L'organisation des approvisionnements en intrants (aliments du bétail et facteurs de production, produits vétérinaires et équipements) (Madr 2018)

#### **I.1.2 Les principales contraintes**

Actuellement, la forte dépendance du marché extérieur des aliments concentre pour volailles demeure le principal frein au développement de l'aviculture algérienne, surtout en ce qui concerne le maïs et le soja qui représentent plus de 70% de la ration alimentaire.

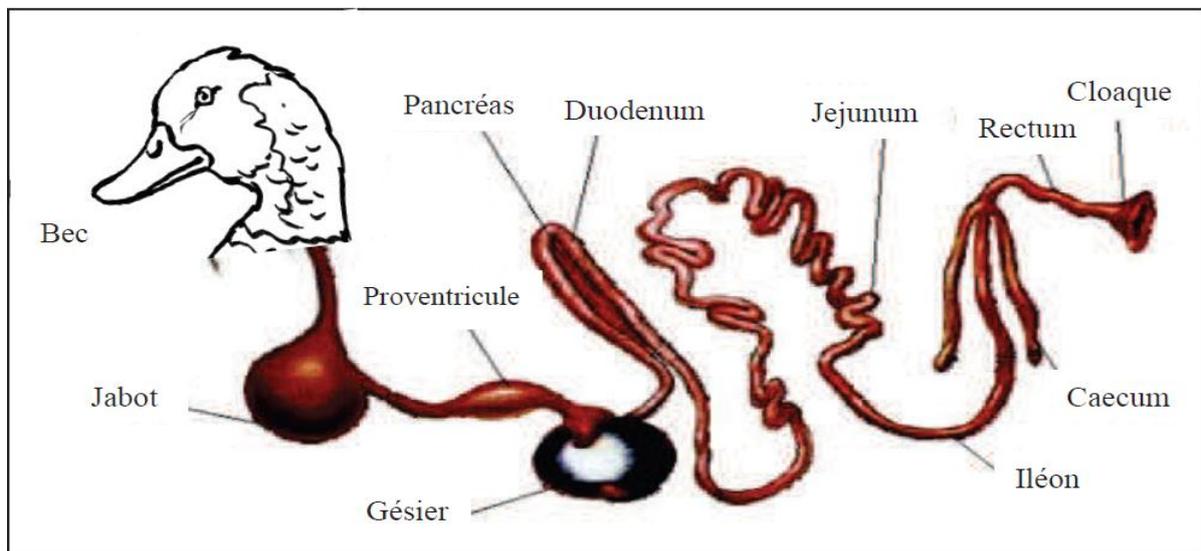
L'approvisionnement en intrants, l'augmentation des charges, le désengagement de l'Etat et la commercialisation de leurs produits, ont poussé nombre d'entre eux à abandonner cette activité. La sortie de la crise de cette filière, sa modernisation et son adaptation aux nouvelles relations mondiales, notamment l'intégration de l'Algérie à l'Organisation Mondiale du commerce et au partenariat avec l'Union Européenne exigent que des actions soient menées à différents niveaux, pour l'élaboration, la mise en œuvre et le suivi d'une politique de modernisation de la filière (Madr 2018).

### I.1.3. Tube digestive chez la volaille

Le tractus gastro-intestinal représente la surface exposée la plus étendue du corps et une grande variété de facteurs associée à un régime alimentaire et des agents pathogènes peuvent négativement affecter l'équilibre délicat de l'intestin du poulet et par conséquent sa santé. (Derquaoui, 2021)

#### I.1.3.1. Anatomie

D'après Leclercq & Larbier (1992) le tube digestif des oiseaux se décompose en plusieurs segments allant du bec au cloaque et étant composé du jabot, proventricule, gésier, pancréas, les trois segments de l'intestin grele (duodenum, jejunum, iléon), des caeca et du rectum.



**Figure 1** : Schéma du tractus digestif des volailles (Vasai, 2013).

#### I.1.3.2. Physiologie

Les organes constituant l'appareil digestif interviennent successivement dans le processus de digestion à mesure que l'aliment transite. En effet, l'aliment est ingéré par la bouche (bec, langue) sans subir une mastication puis le bol alimentaire est lubrifié par le suc salivaire riche en mucus ce qui facilite son passage dans l'œsophage (Dusart, 2015). Les sécrétions acides du proventricule permettent notamment la solubilisation du carbonate de calcium qui intervient par exemple dans la formation de la coquille chez la poule pondeuse. Le chyme est puissamment broyé dans le gésier et ce broyage est d'autant plus efficace que l'animal aura ingéré du grit (cailloux siliceux) résistant aux sécrétions du proventricule (Sourokou, 2014). La pepsine sécrétée dans le proventricule conduit à l'hydrolyse des

protéines dans le gésier. La solubilisation des nutriments se poursuit le long de l'intestin grêle sous l'action des sucs pancréatiques et biliaires (Sourokou, 2014). Le chyme est ensuite temporairement stocké dans les cæca où les bactéries fermentaires permettant une dernière digestion et absorption des nutriments avant d'atteindre le colon (Dusart, 2015) Les voies digestives et urinaires convergent au niveau du cloaque par lequel sont expulsées les fientes (urine et excréments). L'eau et les électrolytes de l'urine peuvent être réabsorbés au niveau des cæca (figure 02). Les nutriments (glucides, lipides, acides aminés), produits de la digestion passent successivement de la lumière de l'intestin, dans les entérocytes puis dans le sang (Dusart, 2015)

#### **I.1.4. Microbiote digestif**

##### **I.1.4.1. Définition**

La flore, ou microbiote, est un écosystème constitué de plusieurs espèces de micro-organismes (bactéries, protozoaires, champignons, levures, bactériophages et autres virus) non pathogènes dits commensaux, vivant dans un environnement spécifique appelé microbiome, chez un hôte qui peut être animal ou végétal ou une matière pouvant être elle-même d'origine animale ou végétale (Burcelin et *al.*, 2016).

##### **I.1.4.2. Les fonctions du microbiote**

Le rôle du microbiote intestinal est de mieux en mieux connu. On sait désormais qu'il joue un rôle dans (Gabarrou, 2020) :

- Un effet sur la fonction digestive de l'hôte
- L'échange de nutriments
- La modulation du système immunitaire
- Une fonction de barrière contre les pathogènes

##### **I.1.4.3. Facteur influençant le microbiote**

De nombreux facteurs peuvent influencer sa composition et favorisé des inflammations qui causent des maladies :

- **Les caractéristiques de l'hôte** : âge, souche, sexe, facteurs maternels
- **L'environnement** : Matières premières de l'aliment, Structure de l'aliment, Eau, hygiène, température, type de litière, localisation, Additifs alimentaires (Antibiotiques), Stress, Premier inoculum, Conditions des premiers jours, type d'élevage

(Cariou, 2014) Torok et *al.*, 2011 ; Guardia et *al.*, 2011 ; Gabriel et *al.*, 2012 ; Stanley et *al.*, 2013)

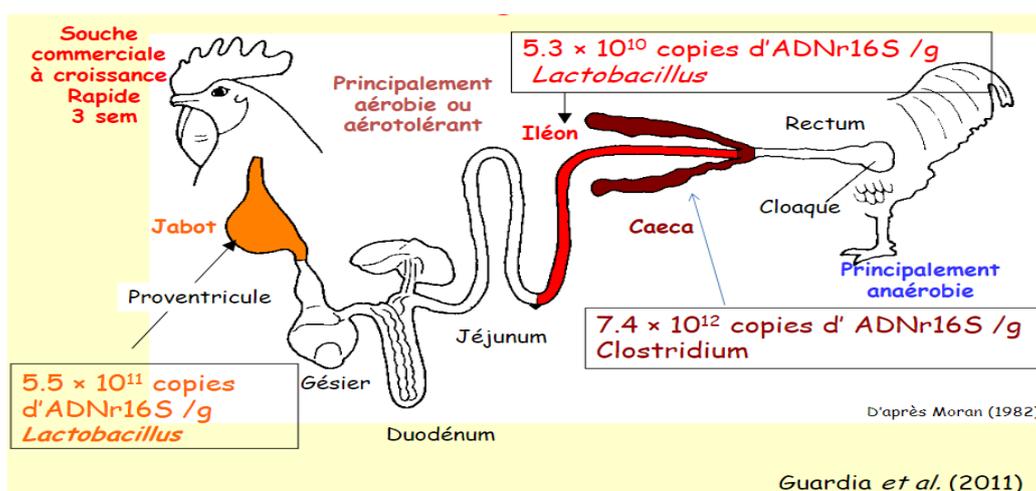
- Une perturbation du microbiote peut impacter la santé et la productivité des animaux.
- La modulation du microbiote peut rétablir une bonne santé et la productivité

#### I.1.4.4. Composition du microbiote digestif chez les poulets

À la naissance les poussins sont axéniques. Le microbiote spécifique commence à se développer dès les deux premiers jours pour donner lieu à une flore microbienne environnementale spécifique après trois à six semaines (Methner, Barrow et *al.*, 1997). En effet, après l'éclosion, la flore augmente rapidement. Ainsi dès le premier jour, l'iléon et le caeum hébergent  $10^8$  et  $10^{10}$  bactéries par gramme de contenu digestif. Leur nombre atteint  $10^9$  et  $10^{12}$  bactéries par gramme en 3 jours et reste relativement stable jusqu'à l'âge de 30 jours (Gabriel, Mallet et *al.*, 2005). La flore est composée essentiellement de bactéries à Gram positif anaérobies facultatives du jabot à l'iléon terminal, alors que le caecum contient en plus des anaérobies stricts, ces dernières étant dominantes (Gabriel, Mallet et *al.*, 2005).

Chez le poulet, les microbiotes les plus étudiés sont ceux des caeca, du jabot et de l'intestin grêle mais c'est au niveau des caeca que celui-ci est présent en plus grande quantité. « Chaque étape de la colonisation microbienne explique les différences entre individus »

Il représente  $10^{12}$  bactéries/g de contenu caecal et une grande diversité (750 espèces différentes définies par leur taux de similarité d'ADN 16S). (Gabarrou, 2020)



**Figure 2:** Schéma illustrant microbiote digestif le long du tractus gastro-intestinal chez la poule (Gabriel, 2014)

### **I.1.5. Coccidioses en aviculture : impacts sanitaires et économiques, diagnostic et moyens de lutte**

#### **I.1.5.1. Définition**

Les coccidioses sont les maladies parasitaires les plus fréquentes en aviculture. Elles sont causées par un développement pathogène des coccidies, protozoaires parasites obligatoires à tropisme intestinal et/ou caecal. Ces affections entraînent dans les formes subcliniques des retards de croissance, une augmentation de l'indice de consommation et dans les formes cliniques de la diarrhée, de la prostration et parfois de la mortalité. (Reperant, 2012)

#### **I.1.5.2. Impact sanitaires et économiques**

Le coût économique est plus d'un milliard de dollars par an, elles ont un impact sanitaire direct par les symptômes qu'elles engendrent et indirect, en favorisant le développement d'autres maladies et en dégradant le bien-être des poulets, Il est primordial de distinguer présence de coccidies et coccidiose : les coccidioses ont un impact sur la croissance et sont associées à des lésions d'indice élevé dans le tube digestif. (Reperant, 2012)

#### **I.1.5.3. Diagnostic**

Le diagnostic doit reposer sur l'examen de ces lésions. Il conditionne un traitement ciblé, qui doit être mis en place rapidement via l'eau de boisson. Le traitement de la coccidiose a un caractère préventif, car il n'a pas d'effet sur les poulets déjà atteints cliniquement, mais il permet d'éviter l'aggravation de la maladie et il peut réduire la durée des signes cliniques et des effets néfastes sur la croissance. (Reperant, 2012)

#### **I.1.5.4. Moyen de lutte**

Néanmoins, le traitement est un constat d'échec de la prophylaxie. La prévention des coccidioses repose sur des mesures classiques de conduite d'élevage et par des mesures spécifiques complémentaires inutiles sans une stricte rigueur d'élevage. La prévention ciblée passe par le contrôle des oocystes dans l'environnement, et par la limitation du développement des parasites dans l'organisme. Le contrôle des oocystes vise à réduire la pression parasitaire environnementale, par un nettoyage rigoureux et une élimination des fumiers. Les désinfectants ont une efficacité très réduite ou nulle sur les oocystes. Le lavage, le rinçage à l'eau claire et le séchage sont les seuls moyens de réduire efficacement la quantité d'oocystes dans l'environnement. Le développement endogène des parasites peut être limité

par l'utilisation d'additifs coccidiostatiques dans l'aliment distribué aux volailles, ou par la stimulation des défenses immunitaires par emploi de vaccins anticoccidiens (Reperant, 2012)

### I.1.6. Additifs alimentaires animal

#### I.1.6.1. Définition

Les additifs utilisés en alimentation animale, peuvent être définis comme des substances chimiques pures, d'origine naturelle ou synthétique, des préparations enzymatiques ou des microorganismes, qui sont ajoutés aux aliments en faible quantité pour modifier ou améliorer leurs propriétés technologiques, ou augmenter leur efficacité zootechnique (Jean-Blain, 2002).

#### I.1.6.2. Classification

Les principaux types d'additifs utilisés dans l'alimentation animale sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 1** : Les principaux types d'additifs utilisés dans l'alimentation animale (Jean-Blain, 2002)

<b>I. Additifs technologiques</b>	
Colorants	Colorants sensu stricto et pigments caroténoïde
Conservateurs antifongiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>— antibactériens,</li> <li>— antioxygènes</li> </ul>
Substances aromatiques	Substances naturelles et analogues synthétiques et apéritives
Modificateurs des propriétés physiques des aliments	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Antimottants</li> <li>— Emulsifiants</li> <li>— Gélifiants</li> <li>— Épaississants</li> </ul>
Modificateurs de la digestibilité	Enzymes
<b>II. Additifs zootechniques</b>	
- Nutriments	Acides aminés, vitamines, oligoéléments
- Facteurs de croissance	Antibiotiques, probiotiques, prébiotiques
- Facteurs de prévention des maladies parasitaires	Anticoccidiens

## I.1.7. Antibiotiques

### I.1.7.1. Définition

Les antibiotiques sont produits par des microorganismes (bactéries et champignons) et sont dirigés « contre la vie » des bactéries mais aussi des champignons ou des cellules humaines, alors que les agents chimiothérapeutiques proviennent d'une synthèse chimique. Cette distinction n'est aujourd'hui plus utilisée dans le langage courant (Lullmann et *al.*, 2001).

### I.1.7.2. Caractéristiques des antibiotiques

Les antibiotiques sont caractérisés par leurs :

- Activité antibactérienne (spectre d'activité).
- Toxicité sélective (mode d'action).
- Activité en milieu organique (pharmacocinétique).
- Bonne absorption et diffusion dans l'organisme.

Toutes ces caractéristiques conditionnent les indications de leur utilisation et les possibilités d'association à des différentes molécules afin d'élargir le spectre d'action (Yala et *al.*, 2001)

### I.1.7.3. Modalités d'utilisation des antibiotiques

L'utilisation des antibiotiques en élevage poursuit deux objectifs, l'un thérapeutique et l'autre zootechnique. (Romnée, 2009).

- **Usage thérapeutique :** L'utilisation des antibiotiques dans un but thérapeutique peut être à titre préventif ou curatif. Il s'agit des différentes situations où l'antibactérien joue un rôle primordial dans le traitement anti-infectieux.
- **Usage zootechnique** L'usage zootechnique des antibiotiques en aviculture peut sous-entendre leur utilisation comme facteurs de croissance (Chafai, 2006) ou facteurs anti-stress groupés sous le nom d'additifs zootechniques. Ainsi, l'ajout de ces substances dans l'eau de boisson ou dans l'aliment des animaux a pour but de remplir une ou plusieurs des fonctions suivantes :
  - Avoir un effet positif sur les caractéristiques des aliments pour animaux; et des produits d'origine animale
  - Répondre aux besoins nutritionnels des animaux

- Avoir un effet positif sur les conséquences environnementales de la production animale ; et le rendement ou le bien être des animaux
- Avoir un effet coccidiostatique ou histomonostatique. (Romnée, 2009).

#### **I.1.7.4. Résidus d'antibiotique**

Les résidus d'antibiotiques présents dans les denrées alimentaires d'origine animale sont les traces de traitements médicamenteux antibiotiques reçus par l'animal de son vivant. Selon le Règlement N°2377/90/CEE du 26 juin 1990, les résidus sont définis comme toute substance pharmacologiquement active, qu'il s'agisse de principes actifs, d'excipients ou de métabolites présents dans les liquides et tissus des animaux après l'administration de médicaments et susceptibles d'être retrouvés dans les denrées alimentaires produites par ces animaux.

#### **I.1.7.5. Risque pour la santé humaine**

L'administration d'un antibiotique à un animal peut présenter des risques pour la santé humaine. La limite maximale de résidus (LMR) doit garantir la sécurité du consommateur des denrées issues de l'animal traité. Pour s'assurer que la quantité d'antibiotique dans ces dernières sera inférieure à la LMR, le fabricant détermine le temps d'attente, pendant lequel elles ne peuvent être commercialisées. Néanmoins, la présence de bactéries résistantes au sein de la flore excrétée dans les selles humaines a conduit les scientifiques à se poser la question de leur origine, et à envisager une sélection de mutants dans la flore commensale sous la pression exercée par des résidus d'antibiotiques ingérés par l'intermédiaire de la consommation de denrées alimentaires provenant d'animaux traités (Corpet, 2000).

#### **I.1.7.6. Effets de résidu sur l'organisme humains**

##### **I.1.7.6.1. Réactions allergiques**

En médecine humaine, l'allergie est un effet secondaire reconnu par les antibiotiques et en particuliers des bêta-lactames. Quand aux macrolides, ils causent peu d'effets secondaires et seulement très peu d'entre eux semblent causés par des mécanismes allergiques. Cependant, compte tenu des très faibles taux de résidus présents dans l'organisme, comparés à la concentration d'antibiotique administrée lors de traitement ou de prophylaxie, il est très improbable qu'ils soient à l'origine d'une sensibilisation primaire de l'individu. (Eeckhoutte, 1978) ;

Ces accidents se caractérisent, le plus souvent par une symptomatologie variée: dermatose, manifestations respiratoires, réaction articulaires, trouble digestifs, réactions œdémateuses et aussi un choc dans quelques cas graves (Eeckhoutte, 1978).

#### **I.1.7.6.2.Effets toxiques**

Les risques toxiques résultent de l'absorption répétée d'aliment contenant des résidus d'antibiotiques et de l'accumulation de ces derniers dans l'organisme humain. Dépendent aussi de la dose ingérée et de la nature d'antibiotique (Eeckhoutte, 1978).

#### **I.1.7.6.3.Autres effets dus à la présence de résidus**

D'après Eeckhoutte (1978), les autres effets potentiellement dus aux résidus sont d'ordre toxicologique et pharmacologique.

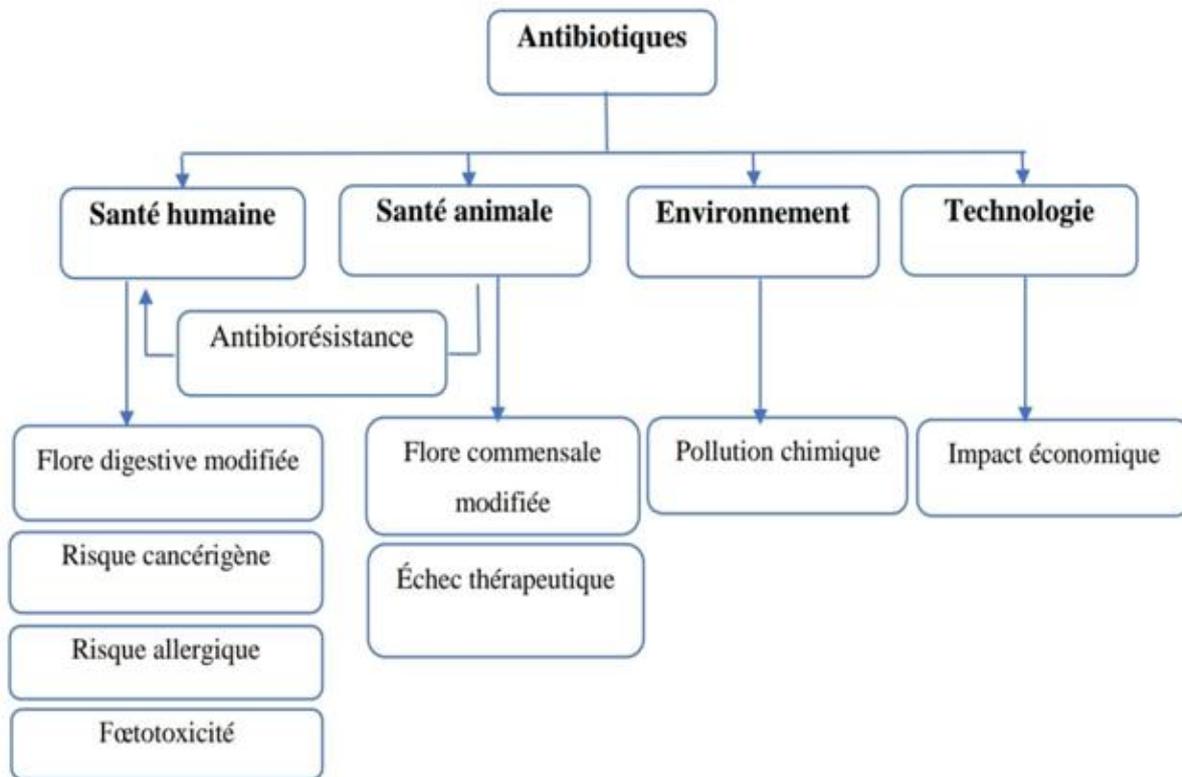
On note autre une modification de la flore intestinale Humaine. Les risques toxiques résultent de l'absorption répétée d'aliment contenant des résidus d'antibiotiques et de l'accumulation de ces derniers dans l'organisme humain.

#### **I.1.7.6. 4.Antibiorésistance**

Les agents antimicrobiens sont des médicaments indispensables pour assurer la santé et le bien-être de l'Homme et de l'animal. L'antibiorésistance est un problème de santé publique et animale de dimension mondiale, tributaire de l'utilisation des agents antimicrobiens tant en médecine humaine que vétérinaire et dans le domaine phytosanitaire (OIE, 2014a). La plupart des bactéries résistantes ont émergé suite à des modifications génétiques acquises par mutation ou par transfert de matériel génétique d'une bactérie résistante à une bactérie sensible. Il est généralement reconnu que les bactéries peuvent développer une résistance à pratiquement n'importe quel antibiotique en réponse à son utilisation.

L'exposition aux antimicrobiens, conduit à une multiplication sélective de bactéries résistantes qui peuvent persister et remplacer les bactéries sensibles (Van Vuuren, 2001).

La présence de résidus d'antibiotiques dans les aliments peut constituer des risques pour les consommateurs ; risques parmi lesquels on note la sélection de bactéries pathogènes antibiorésistantes (Bada-Alamedji & *al.*, 2008). D'une manière générale, les résidus antibiotiques, tant qu'ils ne dépassent pas les niveaux légaux, n'exercent pas une pression suffisante pour sélectionner des souches résistantes au sein de la flore intestinale humaine (Corpet, 2000).



**Figure 3 :** Conséquences de l'usage des antibiotiques.

(Beyene, 2015)

### I.1. 8 Alternatives aux Antibiotiques

Pour surmonter l'augmentation du taux de mortalité et de morbidité liée à l'interdiction des antibiotiques dans l'alimentation animale plusieurs recherches sont en cours pour trouver des solutions de remplacement viables permettant d'obtenir des résultats similaires à celle obtenus avec les antibiotiques (Millet et Maertens, 2011). Suite à leur interdiction d'autres types de produits alternatifs sont mis sur le marché ayant tous le même objectif qui s'agit de maintenir un bon niveau sanitaire et permettre des performances de croissance si possible équivalentes à celles permises avec les Antibiotiques.

Parmi les différents produits de substitution proposés (acidifiants, enzymes, probiotiques, prébiotiques, huiles essentielles, argiles, oligoéléments).

Les prébiotiques et probiotiques ont d'ailleurs reçu un grand intérêt suite à l'interdiction d'utiliser les antibiotiques en tant que promoteurs de croissance.

# CHAPITRE II

## *Prébiotiques*

En alimentation humaine et animale, les recherches sur l'amélioration de la santé se multiplient. Nous avons rapidement conclu que l'état de la flore intestinale est un paramètre essentiel qui affecte l'état global de l'organisme hôte. De plus, une flore équilibrée va ralentir le développement de bactéries pathogènes exogènes ou endogènes.

Afin d'obtenir une flore équilibrée, deux méthodes sont répertoriées : la première méthode consiste à ingérer directement les bactéries nécessaires, on parle alors de probiotiques. La seconde est de stimuler les bactéries bénéfiques en fournissant des substrats spécifiques, appelés prébiotique (Fuller, 1989).

## **II.1. Définition**

D'après la définition du dr. William Berrebi le prébiotique est la nourriture du microbiote. Le terme prebiotique désigne un ingrédient alimentaire indigestible, qui a un effet bénéfique sur l'animal par le biais d'une stimulation de la croissance et/ou de l'activité d'un nombre restreint d'espèces bactériennes bénéfiques déjà présentes dans le colon, ce qui peut contribuer à l'amélioration de la santé de l'animal (Gibson et Roberfroid, 1995).

Les composants des prébiotiques possèdent la capacité de moduler la microflore digestive, en assurant une exclusion compétitive face aux bactéries pathogènes digestives, ainsi qu'en favorisant la production de métabolites promouvant une bonne santé digestive (Huyghebaert et al. 2011).

### **II.1.1. Effet prebiotique**

Le pouvoir prebiotique d'une substance est défini par son aptitude, en fonction de son taux d'incorporation et d'un temps d'incubation défini, à faire proliférer les bactéries bénéfiques telles que les lactobacilles. A un temps donné, plus la concentration des bactéries dans le milieu augmentent, plus la substance aura un effet prebiotique et vice versa (Mandalari et al., 2007)

Les prébiotiques agiraient en favorisant la croissance des lactobacilles et bifidobactéries, ces dernières compétitionneraient à leur tour avec les bactéries pathogènes pour les sites d'attachement au niveau intestinal ainsi que pour la disponibilité des nutriments.

Un produit sera classé comme prébiotique dès qu'il répond aux trois critères suivants : (Suskovic et al., 2001 ; Ferket, 2002 ; Fooks et Gibson, 2002 ; Gibson et al., 2004).

- être ni hydrolysé, ni absorbé dans le tractus gastro-intestinal.

- être sélectif pour un nombre limité de bactéries endogènes.
- Modifier la microflore intestinale en améliorant sa composition.

Tout ceci doit nécessairement induire une modification de la composition de la flore, améliorant ainsi l'état de la santé de l'hôte.

### **II.1.2. Différentes classes des prébiotiques**

On distingue différentes classes de prébiotiques, selon la taille de la molécule ou suivant leur origine, naturelle ou synthétique (Van immerseel *al.*, 2003 ; Gibson et *al.*, 2004).

#### **II.1.2.1. Les hexoses**

Telles que le fructose, glucose, galactose et mannose, et les pentoses tels que le ribose, xylose et arabinose sont les monosaccharides prébiotiques les plus importants. Le galactose est disponible sous forme de disaccharides tels que le lactose. Cependant le monosaccharide le plus couramment utilisé comme prébiotique est certainement le mannose.

#### **II.1.2.2 disaccharides naturels :**

Les plus couramment utilisés sont le sucrose, le lactose et le maltose.

#### **- Lactulose**

C'est un disaccharide synthétique dérivé du lactose. Il est connu pour ses effets laxatifs lorsqu'il est pris à fortes doses. Mais à plus faibles doses, il agit en tant que prébiotique en augmentant le nombre de bifidobactéries alors que le nombre de *Clostridium perfringens*, de Bactéroïdes, de spirochètes et d'enterobactéries décroît (Matijevic et *al.*, 2009).

#### **II.1.2.3 Les oligosaccharides (Conway, 2001)**

Sont produits la plupart du temps par synthèse ou par hydrolyse enzymatique, soit à partir des hexoses monosaccharidiques, soit à partir de la paroi de cellules microbiennes ou par fermentation de polysaccharides (Iji et Tivey, 1998). Les fructooligosaccharides (FOS), les mannan-oligosaccharides (MOS), ainsi que les galactooligosaccharides (GOS) figurent parmi les oligosaccharides les plus connus (Hume, 2011)

##### **II.1.2.3.1 Fructo-oligosaccharides (FOS)**

Ils sont obtenus par réaction d'hydrolyse enzymatique de l'inuline (Costa et *al.*, 2012; Nobre et *al.*, 2012), mais ils sont également synthétisés par transfert de résidus fructosyl de molécules de saccharose par voie enzymatique.

Les fructo-oligosaccharides sont indigestibles et atteignent le colon où ils sont métabolisés par la flore microbienne en acide lactique et en acides gras à courte chaîne. Ils stimulent la croissance des Bifidobactéries et inhibent celle de *Clostridium perfringens* (Won Yun, 1996; Tambara et al., 1999). Les FOS sont les prébiotiques les plus étudiés et leur aptitude à stimuler la croissance de Bifidobacterium a été établie par de nombreuses expériences.

Ils ont été testés par Gibson et Wang en 1994 et Roberfroid en 1998 sur des cocultures à pH contrôlé, où ils induisent non seulement une stimulation de la croissance de Bifidobacterium infantis mais aussi inhibent celle d'Escherichia coli et de Clostridium perfringens.

Les FOS réduisent la colonisation de l'intestin par Salmonella. L'administration de FOS dans les aliments pour volaille semble également réduire la colonisation de l'intestin par Campylobacter et les salmonelles (Gibson et Fuller, 2000 ; Van immerseel et al., 2003). De la même façon Oyarzabal et ses collaborateurs (1995) ont mis en évidence l'efficacité d'une préparation probiotique associant un E.laecium, L. lactis, et Pediococcus sp, avec FOS; l'incorporation permet l'exclusion des salmonelles à partir du caecum.

#### **II.1.2.3.2 Les mannane-oligosaccharides (MOS)**

Les MOS sont des constituants naturels de la paroi des levures et des gommes naturelles. Ce produit est constitué d'un lysat centrifugé de Saccharomyces cerevisiae. L'administration de ces MOS protège la volaille contre plusieurs pathogènes provoquant des troubles digestifs en stimulant le système immunitaire, modifiant la flore intestinale et inactivant les aflatoxines (Anonyme, 2002; Revington, 2002).

L'administration de ces MOS à une concentration de 4000 ppm dans l'aliment de poussins de 3 jours a entraîné une réduction de la concentration de Salmonelles dans les caeca après challenge de Salmonella typhimurium et de Salmonella dublin (Spring et al., 2000). On a démontré également que le contenu caecal des poules recevant des MOS dans les aliments, administré à des poussins, protégeait ces poussins contre un challenge avec Salmonella enteritidis (Fernandez et al., 2000). Une étude qui a été faite a démontré que l'apport de MOS (0,2%) chez des poulets entraîne une augmentation, dans leur contenu caecal, de la concentration en Lactobacilles de 0,8 logs (UFC/mL) et en Bifidobactéries de 0,6 logs, comparativement à un régime contrôle avec AFC (virginiamycine) (Baurhoo et al., 2007).

#### **II.1.2.4. Prébiotiques émergents**

Ainsi qu'une autre classe de prébiotique qu'on appelle **prébiotique émergents** on cite parmi eux : les isomaltooligosaccharides (IMO), les oligosaccharides de soja (SOS) et les xylooligosaccharides (XOS).

##### **II.1.2.4.1 Isomalto-oligosaccharides (IMO)**

Ils sont constitués de résidus de glucose. Leur production industrielle fait appel à l'action d' $\alpha$ -amylase, de pullulanases et d' $\alpha$ -glucosidases sur l'amidon de maïs. Tous les IMO testés sur des cultures bactériennes pures induisent un accroissement de la plupart des bifidobactéries à l'exception de *Bifidobacterium bifidum*. Il a aussi été démontré qu'avec les IMO de degré de polymérisation moyen égal à 2, le nombre de Bifidobactéries augmentait après 24h de culture ainsi que la concentration en acide lactique et lactate.

Les résultats d'études *in vitro* réalisées avec des produits commerciaux vont dans le même sens quant à l'effet bifidogène, mais une légère augmentation des Bactéroïdes est également observée (Kaneko, 1994).

##### **II.1.2.4.2 Oligosaccharides de soja (SOS)**

Les deux principaux oligosaccharides extraits du soja sont le trisaccharide raffinose et le tétra-saccharide stachyose, ils sont constitués de résidus glucose, galactose et fructose. Les tests *in vitro* et *in vivo* conduisent au même résultat : un effet bifidogène, avec dans certains cas une décroissance non seulement des Bactéroïdes et clostridiens mais aussi de certains métabolites toxiques (Sharp, 2001) et (Wada, 1992).

##### **II.1.2.4.3 Xylooligosaccharides (XOS)**

Ils sont constitués de formes oligomériques de résidus xylose. Dans cette famille, on retrouve aussi les arabinoxylanes qui peuvent être eux-mêmes différemment substitués selon l'origine et les procédés d'obtention. Ils sont essentiellement obtenus par hydrolyse des hétéroxylanes constituant les parois cellulaires végétales. Ils semblent encore mieux répondre que les FOS et les IMO au tout premier critère de définition d'un prébiotique, à savoir sa non digestibilité. En effet ils ne sont pas du tout dégradés par aucune enzyme digestive alors que certains FOS et la plupart des IMO subissent une digestion partielle dans l'intestin grêle. L'une des activités les plus importantes des XOS est leur effet bifidogène (Kontula, 1998).

### II.1.3. Mode d'action des prébiotiques

Les prébiotiques agissent en amont des probiotiques. Où le probiotique va fournir directement un micro-organisme aux actions bénéfiques pour l'hôte, le prébiotique se contente d'apporter une source nutritive sélective d'une flore bénéfique pour l'hôte. Le mode d'action des prébiotiques est donc à rapprocher de celui des probiotiques.

Les prébiotiques doivent agir comme substrat sélectif d'une ou d'un nombre restreint de souches bactériennes bénéfiques qui résident dans le côlon et en stimuler la croissance. Les Bifidobactéries et les lactobacilles sont les micro-organismes du microbiote intestinal les plus fréquemment ciblés (Marteau et *al.*, 2004). De plus en plus utilisé en thérapie (Fujimori et *al.*, 2007 ; Larkin et *al.*, 2007), les prébiotiques sont également grandement utilisés dans les aliments et dans l'alimentation animale.

Les FOS sont des composants naturels, que nous retrouvons dans divers végétaux (oignon ou blé par exemple), qui ne sont pas digérés par les mammifères mais qui peuvent être métabolisés par certaines bactéries (Willard et *al.*, 1994a). Ils permettraient d'obtenir une réduction quantitative de la flore intestinale pathogène en étant à l'origine d'un environnement plus favorable pour les bactéries utiles qui se développent plus vite que les bactéries pathogènes qui sont incapables d'utiliser les FOS (Lecoindre, 2000).

Dans une étude menée par Baurhoo et coll., l'effet de deux concentrations différentes de MOS sur les performances de croissance de poulets de chair, sur leur morphologie intestinale, et sur des populations bactériennes ciblées retrouvées dans le caecum a été évalué (Baurhoo et *al.*, 2009). Ils ont aussi comparé les résultats de cette approche avec ceux obtenus suite à l'utilisation de la virginiamycine et de la bacitracine. La principale différence se situait au niveau de la morphologie intestinale où les oiseaux recevant le MOS ont montré une augmentation significative de la longueur des villosités, ainsi qu'un nombre augmenté de cellules à goblet par villosité dans tous les segments intestinaux, aux jours 24 et 34 de l'essai. Cependant, aucun effet du traitement n'a été observé sur les performances de croissance, conclusion à laquelle Geier et coll. et Yang et coll. étaient parvenus dans des études comparables évaluant l'effet des MOS et des FOS (Baurhoo et *al.*, 2009 ; Yang et *al.*, 2008). Geier et coll. ont même rapporté que les traitements à base d'oligosaccharides étaient associés à une diminution de la population intestinale d'*Escherichia coli*, une observation aussi faite par Kim et coll dans une étude plus récente (Kim et *al.*, 2011). Dans cette étude, le remplacement des antibiotiques promoteurs de croissance par des FOS et des MOS n'entraînait pas de conséquence statistiquement significative sur les performances de

croissance. Au contraire, les oiseaux soumis à une diète renfermant ces alternatives performaient significativement mieux que des oiseaux où aucun traitement n'était utilisé en remplacement des promoteurs de croissance.

#### **II.1.4. Bienfaits des prébiotique**

En plus de nourrir et de potentialiser l'action des probiotiques, les prébiotiques ont plusieurs effets bénéfiques sur l'hôte :

-Ils augmenteraient la résistance de l'organisme aux infections gastro-intestinales. Plusieurs mécanismes interviendraient, notamment via l'abaissement du pH dans la lumière intestinale de manière à inhiber la croissance des microbes pathogènes et à favoriser au contraire la flore bénéfique (lactobacilles et bifidobactéries) (Xu et *al.*, 2005).

-D'autres voies de recherche suggèrent un rôle immunomodulateur (Newman, 1994 ; Spring et *al.*, 2000) direct ou indirect.

-Ils ont un effet favorable sur l'activité enzymatique, une compétition pour les nutriments ou encore le blocage des sites d'adhésion de certains germes pathogènes dans l'intestin. Une des extrapolations du concept prébiotique est d'empêcher la fixation de pathogènes tel qu'*Escherichia coli*, les salmonelles ou les campylobacters sur leur récepteur intestinal. (Bailey et *al.*, 1991 ; Futaka et *al.*, 1999).

Les prébiotiques auraient également un rôle favorable dans le rétablissement de la flore digestive après traitement antibiotique

*CHAPITRE III*

**Probiotiques**

### III.1. Historique des probiotiques

Les probiotiques ont été commercialisés et utilisés dans les fermes à partir des années 1960. Leur utilisation a été encouragée par le Comité Swann en 1969 qui recommandait de restreindre l'usage des antibiotiques en alimentation animale à la seule fin thérapeutique ; par la nécessité de faire face aux conséquences d'une production animale toujours plus intense et stressante pour les animaux (économie d'échelle, augmentation de la taille des élevages, concentration des animaux, sevrage précoce, ...) (Knap, 2009). Entre les années 1970 et 1990, les micro-organismes probiotiques revendiquaient des propriétés zootechniques, amélioration du gain de poids, du coefficient de digestibilité, et également des effets sanitaires (diminution des diarrhées, de la morbidité, ...). (Bernardeau et *al.*, 2009)

#### III .1.1. Définition

Le terme probiotique dérive des deux mots grecs " pros" et " bios" qui signifient littéralement "pour la vie" contrairement au terme antibiotique signifiant "contre la vie" (Andrieu, 1995). Depuis, plusieurs définitions ont été données aux probiotiques dépendamment de leurs effets sur la santé.

Selon Parker (1974), les probiotiques désigne les microorganismes vivants dont le mode d'action s'opposera celui des antibiotiques pro-antis. Ces probiotiques favorisent l'équilibre des micro-organismes de tout milieu et en particulier la flore intestinale (Sanders, 2000).

En (1989) Fuller définit, un probiotique comme étant un supplément alimentaire microbien vivant qui affecte positivement la sante de l'animal en améliorant sa balance microbienne intestinale (Ben Abdallah, 2010).

Plus tard, Fuller (1991) a redéfini les probiotiques de la façon suivante:  
préparations microbiennes vivantes, utilisées comme additif alimentaire, ayant une action bénéfique sur l'animal hôte en améliorant la digestion et l'hygiène intestinale (Casas et Dobrogosz, 2000).

Récemment, selon la définition précisée et on entend maintenant adoptée en 2001, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ont donné une définition officielle des probiotiques qui sont des « micro-organismes vivants qui, lorsqu'ils sont ingérés en quantité suffisante, exercent des effets positifs sur la santé, au-delà des effets nutritionnels de base »

L'histoire souligne donc que la définition actuelle pourrait encore évoluer, car les champs de recherche pour mieux connaître et comprendre l'action des probiotiques sont encore nombreux : rôle en termes de régulation et d'interaction avec la flore intestinale, facteur de diversité chez les individus et espèces, facteurs d'établissement et de maintien...etc. (Chafai, 2006).

### III .1.2. Critères de sélection

Les micro-organismes doivent avoir des propriétés de survie différentes pour répondre à la définition des probiotiques (Gagnon, 2007). Ils doivent montrer une activité positive et persister durant leur passage dans le tractus digestif. Ces propriétés sont propres à chaque souche et ne peuvent pas être extrapolables d'une souche à l'autre même au sein d'une même espèce (Dunne, O'Mahony et *al.*, 2001). Plusieurs critères majeurs de sélection ont été établis par différents auteurs dans le but de sélectionner les souches potentiellement probiotiques

Ces critères, résumés dans le tableau, sont réparties en trois catégories à savoir les critères de sécurité, fonctionnels et technologiques.

**Tableau 3** : Principaux critères de sélection des probiotiques. (Klaenhammer and Kullen, 1999).

<b>Critère de sécurité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification taxonomique précise</li> <li>• Origine humaine pour utilisation chez l'humain</li> <li>• Souche caractérisée par des techniques phénotypiques et génotypiques</li> <li>• Historique de non pathogénicité et non-invasion de l'épithélium intestinal</li> <li>• Pas de transmission possible de gènes de résistance aux antibiotiques</li> </ul>
<b>Critères fonctionnels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolérance à l'acidité, à la bile et aux enzymes digestives</li> <li>• Adhésion aux cellules intestinales et persistance dans le tractus intestinal</li> <li>• Production de substances antimicrobiennes (bactériocines, acides organiques, peroxyde d'hydrogène ou autres composés inhibiteurs et antagonisme envers les pathogènes</li> <li>• Immunmodulation</li> <li>• Aptitude à produire des effets bénéfiques sur la santé</li> </ul>
<b>Critères technologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilité au cours des procédés de production et dans le produit fini</li> <li>• Conservation des propriétés probiotiques après production</li> <li>• Non modification des propriétés organoleptiques du produit fini</li> </ul>

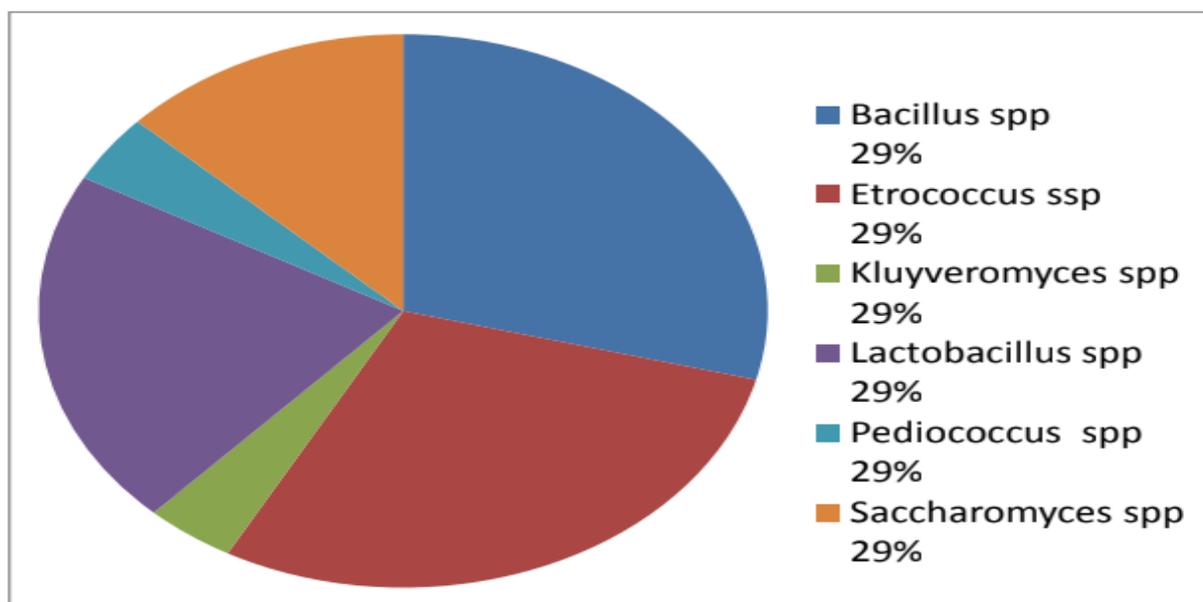
### III .1.3. Principaux microorganismes probiotiques autorisés en alimentation avicole

De nombreuses espèces microbiennes ont été utilisées en tant qu'agents probiotiques. Ces micro-organismes appartiennent aux :

**Tableau 4:** Principaux microorganismes probiotiques autorisés en alimentation avicole (Chow, 2002):

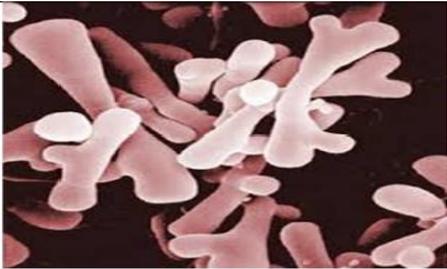
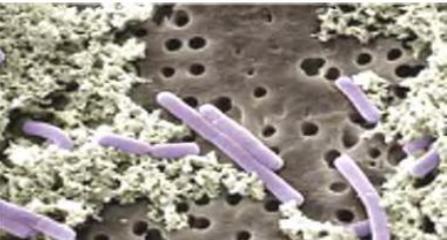
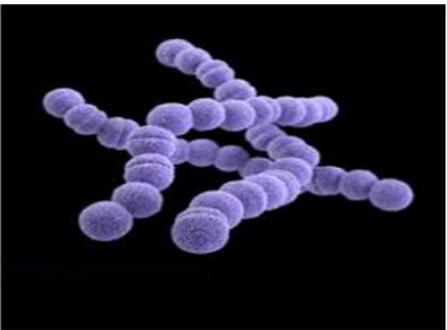
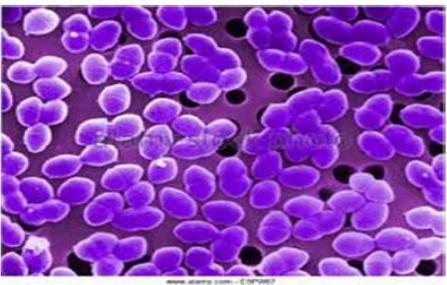
Bactéries	Levures	Champignons
genre <i>Bacillus</i> , genre <i>Bifidobacterium</i> , genre <i>Enterococcus</i> , genre <i>Lactobacillus</i> , genre <i>Lactococcus</i> , genre <i>Streptococcus</i> genre <i>Butyricicoccus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Saccharomyces boulardii</i> <i>Saccharomyces candida</i>	<i>Aspergillus</i>

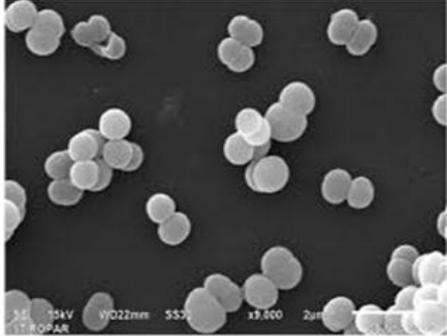
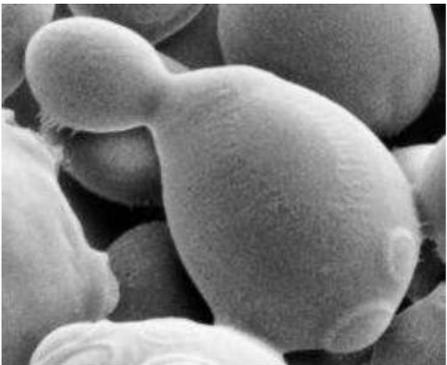
Chaque groupe contient différents types de microorganismes (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidus*, etc.) qui comporte, à son tour, plusieurs souches qui diffèrent selon leur source (corps humain/animal ou produits fermentés) (Derquaoui, 2021) ; (Soccol et al., 2010).



**Figure 4:** Représentation des différents genres microbiens autorisés en tant qu'additifs en alimentation porcine et avicole en Europe (adapté d'AFCA-CIAL, Mars 2009).

## III.1.4. Caractéristiques des différents microorganismes probiotiques

	<p>Les bifidobactéries se caractérisent par leur forme très irrégulière souvent en forme V mais pouvant être coccoïdes, la présence d'une enzyme, la fructose-6-phosphate phosphocétolase, celle-ci leur permet de fermenter les hexoses en produisant de l'acide acétique et de l'acide lactique. Leur température de croissance varie de 36°C à 43°C (Axelsson et <i>al.</i>, 2004 ; Pilet et <i>al.</i>, 2005 ; Ho et <i>al.</i>, 2007).</p>
<p><b>Figure 5 :</b> <i>Bifidobactérium</i></p>	
	<p>Il s'agit de bacilles longs et fins (parfois incurvés) souvent groupés en chaînes, immobiles, asporulés, catalase négative, se développent à un optimum de température situé entre 30 et 40°C. Les lactobacilles ont des exigences nutritionnelles très complexes en acides aminés, en vitamines, en acides gras, en nucléotides, en glucides et en minéraux (Khalid et Marth, 1990 ; Leclerc et <i>al.</i>, 1994). Elles sont anaérobies, mais elles peuvent survivre en présence d'oxygène à leur activité peroxydase. Elles ont également la capacité de survivre à des pH bas dans les milieux qu'elles acidifient par la production d'acide lactique, produit final de la fermentation des carbohydrates.</p>
<p><b>Figure 6:</b> <i>Lactobacillus casei</i> (Martin, 2009)</p>	
	<p>Les cellules de streptocoques sont des coques ou coccobacilles chimioorganotrophes (Corrieu et Luquet, 2008). Généralement groupées en paires et surtout en chaînes, de longueur variable. c'est un genre très diversifié. La seule espèce utilisée en industrie alimentaire est <i>S.thermophilus</i>, caractérisé par son habitat (lait et produits laitiers), par son caractère non pathogène et par sa résistance à de hautes températures (Haddie, 1986).</p>
<p><b>Figure 7:</b> <i>Streptococcus</i> (Khalid et Marth, 1990).</p>	
	<p>ce genre regroupe des streptocoques fécaux, vivant en commensalisme dans l'intestin (Tamime, 2002). Les entérocoques sont des coques qui peuvent être mobiles, homofermentaires, généralement différenciés par la fermentation de l'arabinose et le sorbitol, ils croissent entre 10°C et 45°C (Tamime, 2002 ; Ho et <i>al.</i>, 2007).</p>
<p><b>Figure8 :</b> L' <i>Enterococcus</i></p>	
<p><b>Genre leuconostoc, Oenococcus et Weissella</b></p>	<p>Ils ressemblent les coques lenticulaires en paires ou en chainettes mésophiles, qui possèdent un caractère hétérofermentaire marqué, avec production d'acide lactique</p>

	<p>(isomère D), de CO<sub>2</sub> et d'éthanol. Les caractéristiques telles que l'hydrolyse de l'esculine, la formation de dextrans, les conditions de croissance, la capacité à croître à différents pH et température, l'assimilation de citrate et/ou malate permettent la différenciation entre les genres <i>Leuconostoc</i> et <i>Weissella</i> (Pilet et al., 1998, Ho et al., 2007).</p>
 <p><b>Figure9:</b> <i>Pediococcus acidilactici</i></p>	<p><i>Pediococcus acidilactici</i> à des propriétés spécifiques (Oliveira et al., 2000) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Production massive et exclusive d'acide lactique L+</li> <li>- Stimulation d'une flore lactique positive dans le tube digestif.</li> <li>- Développement possible à différents niveaux de pH, de température et de pression osmotique.</li> </ul> <p>Robustesse et stabilité</p>
 <p><b>Figure10:</b> <i>Saccharomyces cerevisiae</i></p>	<p>Sont des champignons chez lesquels la forme unicellulaire est prédominante. Les cellules végétatives peuvent être sphériques, ovoïdes, allongées, cylindriques, apicules, ovales ou en forme de citron. La taille cellulaire varie de 2-3 µm de long à 20-50 µm. La largeur des cellules est de 1 à 10 µm. Le mode de reproduction végétative le plus courant chez les levures est le bourgeonnement. (Rolfe, 2000; Toma et al., 2005).</p>

### III.1.5. Mécanismes d'action

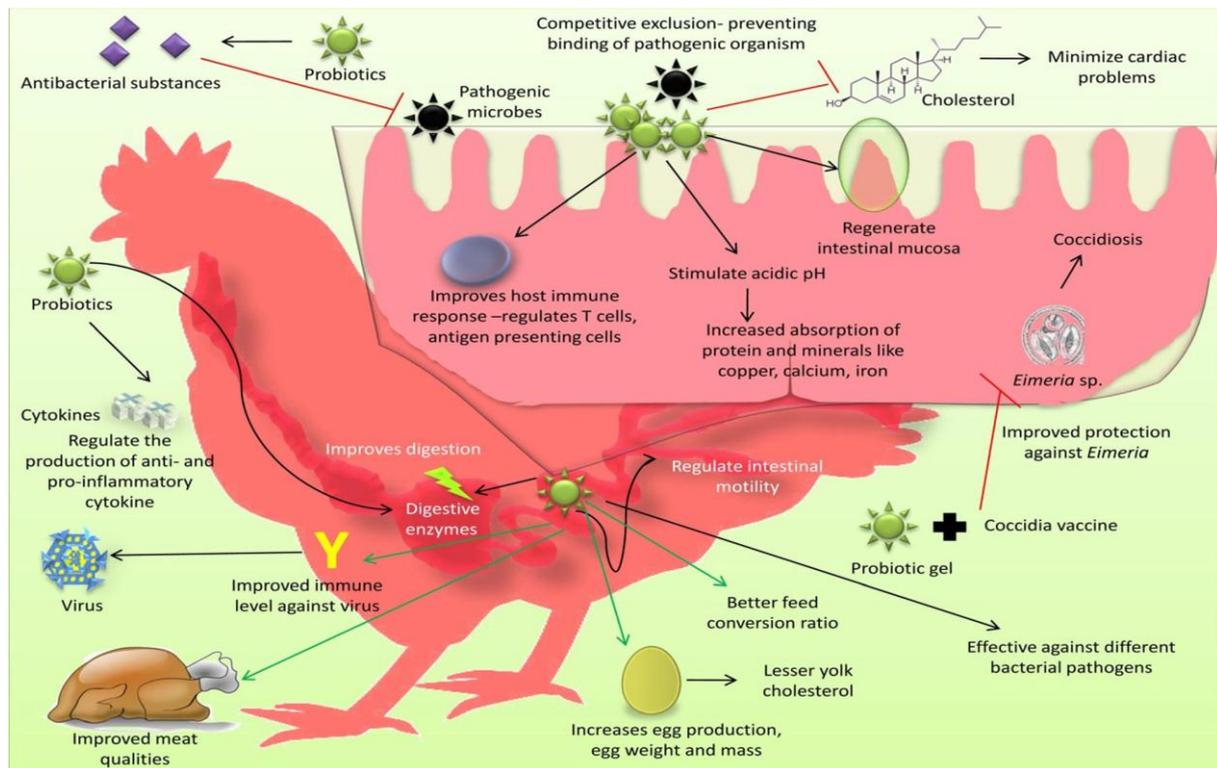
L'action des probiotiques serait influencée par de multiples interactions entre les éléments constitutifs de la biocénose et par les interactions entre la biocénose et le biotope ou l'hôte.

(D'après Salminen et al., 2010), on distingue des interactions :

a)- cellules bactériennes et épithélium : Adhérence à cellules épithéliales de la muqueuse, stimulation de la sécrétion du mucus, production des molécules défensives

b)- bactéries et système immunitaire : Stimulation du système immunitaire

c)- bactéries - bactéries : Exclusion et inhibition des microbes pathogènes par prévention d'adhérence, sécrétion des substances antimicrobiennes, compétition vis-à-vis des nutriments.



**Figure 11:** Modes d’action et activités bénéfiques des probiotiques chez le poulet (Alagawany *et al.*, 2018)

### III.1.6. Effets bénéfique des probiotiques chez le poulet de chair

**Tableaux 5:** Exemples les effets probiotiques récemment démontré en élevages avicoles (adapté de Bernardo *et al.*, 2006)

Animal	Souches probiotiques	Commentaires	Référence
Poulets de chair	2Lb. 1 <i>bifidobacterium</i> <i>Enterococcus</i> , <i>Pediococcus</i>	Augmente les paramètres de performance zootechniques. Module la composition de la microflora du caecum	Mountzouris <i>et al.</i> , 2007
	Lb-based probiotic	Effets sur l’immunité locale démontré par (1) une diminution des taux d’invasion intestinale et du développement d’oocytes d’ <i>Eimeria acervulina</i> (EA), (2) des taux supérieurs de sécrétion d’IL-2 et diminution de la production d’oocytes d’EA	Dalloul <i>et al.</i> , 2003
	<i>Pediococcus acidilactici</i> et <i>Saccharomyces boulardii</i>	Améliore la résistance aux coccidioses ( <i>Eimeria acervulina</i> , <i>E. tenella</i> ) en augmentant l’immunité Humorale	Lee <i>et al.</i> , 2007

	<i>Enterococcus faecium</i> NCIMB10415 <i>B.subtilis</i> , <i>B.Licheniformis</i>	Augmente le gain de poids, le taux de conversion, la taille des villosités dans l'ileum	Samli et <i>al.</i> , 2007
	<i>Bacillus subtilis</i> & <i>Bacillus Licheniformis</i>	Pas d'impact sur les performances de croissance, le poids du tibiotarsi, sa longueur, sa robustesse et son % de Ca. Améliore l'épaisseur la paroi du tibia median et latéral, de l'index tibiotarsal et du % de cendre	Mutus et <i>al.</i> , 2006
	<i>Lactobacillus johnsonii</i> F19785	Contrôle les entérites nécrotiques endémiques dues à <i>Clostridium perfringens</i> , réduisant les pertes économiques et l'utilisation d'antibiotiques	La Ragione et <i>al.</i> , 2004
	Lb. espèces	Inhibe <i>Eimeria tenella</i> – in vitro	Tierney et <i>al.</i> , 2004
<b>Poules pondeuses, fin de période</b>	Lb. espèces	Augmente la production d'œufs, diminue la mortalité, améliore le taux de conversion mais pas la qualité des œufs.	Yoruk et <i>al.</i> , 2004

### III.1.6.1. Effets sur les performances zootechniques

La supplémentation des probiotiques dans le régime alimentaire des poulets a montré une grande efficacité dans l'amélioration des performances zootechniques des poules tel que, l'augmentation du gain moyen quotidien de 1 à 3% en général, la diminution de l'indice de consommation et le taux de mortalité (Vittorio et *al.*, 2005 ; Djezzar et *al.*, 2012 et Macelline et *al.*, 2017) , diminution de l'émission d'ammoniac par les litières (Claude, 2002) et de l'état sanitaire voire du bien-être des animaux établis par la réduction de la fréquence des diarrhées ou de la mortalité durant certaines phases critiques d'élevage: stress alimentaires (changement de régime alimentaire, rations riches en concentré), stress sanitaires (densité des animaux...).(Ahmad, 2006 ; Fuller, 1989).

### III.1.6.2. Effets sur la santé intestinale

L'intérêt principal des probiotiques réside sans doute dans leur effet stabilisant sur la flore digestive et l'amélioration de l'état de santé des animaux d'élevage.

Dans le cas du probiotique *P. acidilactici*, en comparaison au groupe témoin, la population d'*E. coli* / coliformes a diminué dans l'iléon et dans le caeca (Awaad et al., 2003 ; Stella et al., 2005 et Taheri et al., 2010) alors que celle des lactobacilles a augmenté au niveau de la flore duodénale et flore caecale à 10j, 28j et 49 jours d'âge (Stella et al., 2005 et Temim, 2009).

L'utilisation des probiotiques multi espèces ou multi souches a montré des effets bénéfiques sur la flore intestinale. En effet, (Mountzouris et al., 2007) ont révélé que l'ajout d'un probiotique multi-espèces contenant des souches d'*Enterococcus*, *Bifidobacterium* et *Pediococcus* dans l'aliment ou l'eau de boisson des poulets de chair a augmenté les populations caecale de lactobacilles, de bifidobactéries et de cocci à Gram positif et a réduit celles de salmonelles. Les travaux de Lee et al., (2007) ont rapporté que le probiotique commercial MitoMax contenant *P. acidilactici* et *S. boulardii* est susceptible d'améliorer la résistance des poulets à la coccidiose en augmentant l'immunité humorale, par incorporation à environ 0.1% dans la ration alimentaire des poulets.

#### **III.1.6.3. Effets sur la qualité de carcasse et viande**

La supplémentation des probiotiques dans la ration alimentaire des poulets de chair améliore la qualité microbiologique et la qualité organoleptique de la viande (Kabir et al., 2005).

Certains probiotiques augmentent la teneur en protéines de la viande et diminuent sa teneur en lipides dont le cholestérol (Wambeke, 1995 ; Haddadin, 1996). L'étude de Zhang et al., (2005) a rapporté que la tendreté de la viande pourrait être améliorée par la levure *Saccharomyces cerevisiae* entière ou seulement par son extrait.

Dans une étude menée par Pelicano et al., (2003) sur l'effet des probiotiques sur différentes carcasses de poulets et de qualité de la viande, montre que la qualité de la viande était meilleure dans le lot probiotiques à l'eau ou à l'alimentation. Ainsi, l'analyse sensorielle a montré que la saveur de la viande était meilleur quand les probiotiques ont été ajoutés à la fois dans l'eau et l'alimentation après 72h de l'abattage.

#### **III.1.6.4. Effets des probiotiques sur les caractéristiques physico-chimiques de viande de poulets de chair**

Les propriétés physiques et chimiques de la viande, y compris le pH, la rétention d'eau et la couleur, sont importantes car elles déterminent en grande partie la possibilité de stockage ou de transformation ultérieure. Aristide et al., (2018) Le rapport indique que l'ajout de produits de fermentation de *Saccharomyces cerevisiae* aux aliments pour poulets n'affectera pas la

couleur, la perte d'eau de cuisson et la force de cisaillement ; cependant, l'ajout de 1 500 g/t réduit la valeur du pH. De même, Macelline et *al.*, (2017) ont enregistré une diminution de la valeur du pH des tranches de poulet et une augmentation de la capacité de rétention d'eau. Des études sur la composition chimique de la viande indiquent que les principaux traits affectés par les bactéries bénéfiques sont les acides aminés, les protéines et les lipides (Liu et *al.*, 2012 ; Sahraoui et *al.*, 2013).

#### **III.1.6.5. Influence des probiotiques sur la composition en acides gras et l'oxydation des lipides**

La composition en acides gras est un élément important de la qualité de la viande, associée à sa valeur diététique. Les recherches sur l'influence de divers probiotiques sur le profil des acides gras de la viande sont limitées, mais les résultats globaux montrent un effet positif des probiotiques, principalement lié à la réduction des acides gras saturés et à l'augmentation des acides gras insaturés. L'alimentation des poulets avec *Aspergillus awamori* et *S. cerevisiae* ou une combinaison de ceux-ci a entraîné une diminution significative des C16 : 0 et C18 : 0, ainsi qu'une augmentation des C18 : 1 et des polyinsaturés C18 : 2, C18 : 3, C20 : 4 (Saleh et *al.*, 2012 et Saleh et *al.*, 2013). En outre, Ashayerizadeh et *al.*, (2009) ont rapporté que les niveaux de cholestérol et de triglycérides dans la viande de poulets nourris avec des probiotiques étaient réduits par rapport aux poulets nourris avec des antibiotiques et sans additifs (témoin). De même, les travaux de Sahraoui et *al.*, (2014) ont montré un effet positif de probiotique *P. acidilactici* sur le bilan lipidique sanguin des poulets. L'utilisation de *S. cerevisiae* à 0,2% l'alimentation des poulets de chair est un bon moyen de réduire l'oxydation des lipides et la détérioration microbiologique des produits à base de viande de volaille pendant le stockage congelé (Aksu et *al.*, 2014).

# *Deuxieme Partie*

*partie expérimentale*

# *CHAPITRE I*

## **Protocole de détection de la coccidiose aviaire**

## **I.1. Objectif**

L'objectif de l'étude est de mettre en évidence l'efficacité de prébiotique à base de plante dans la maîtrise du risque coccidien. Ce prébiotique est représenté par un régime à base d'écorces de citron et Fénugrec incorporés dans l'alimentation.

Pour répondre à cet objectif nous avons :

- Préparer une poudre d'écorce de citron
- Détecter la coccidiose aviaire à partir de la matière fécale (Méthodologie)

La méthode de détermination des coccidies a été réalisée à l'institut vétérinaire Tiaret

## **I.2. Matériels et méthodes**

### **I.2.1. Matériel**

Le matériel utilisé :

➤ Matériel de prélèvement :

- Gants.
- Pots étiquetés.
- Spatule.

➤ Matériel de laboratoire :

- Appareillage :
  - Microscope optique.
  - Cellule de Mac Master.
  - Balance électronique.
  - Plaque chauffante.
  - Agitateur magnétique
- Autres matériels :
  - Becher gradué.
  - solution saturée de sulfate de magnésium ou bien sel de table.
  - Spatule.
  - Passoire.
  - Pilon et mortier.
  - Pipette pasteur.
  - Filtrer à travers une passoire à thé

## I.2.2. Méthode

### I.2.2.1. Prélèvements

La récolte des fientes a été effectuée, dans un bâtiment d'élevage, afin de réaliser un examen coproscopique mettant en évidence la présence d'oocystes dans les excréments de poulets de chair dans le but de diagnostiquer la coccidiose.



**Figure 12** : prélèvement des fientes

### I.2.2.2. Technique d'enrichissement par flottaison en cellule de MacMaster (concentration des oocystes)

La flottation (ou flottaison) est la technique d'enrichissement la plus utilisée en Médecine Vétérinaire. Elle a pour objectif de concentrer les éléments parasites à partir d'une très petite quantité de déjections (Euzeby, 1981). Elle repose sur l'utilisation de solutions dont la densité est supérieure à celle de la plupart des oeufs de parasites ( $d=1,1$  à  $1,2$ ). Le but est de faire remonter les éléments parasites tout en laissant couler les débris fécaux (Hendrix, 1998).

On opère de la façon suivante :

- Peser 3g de fèces en utilisant une balance (CLATRONIC) type cuisine (Figure 13)



**Figure 13:** pesée des fientes

- Ajouter 42mL de solution saturée de sulfate de magnésium en malaxant bien les fèces.
- Mettre sous agitation magnétique quelques minutes.
- Filtrer à travers une passoire à thé pour éliminer les débris végétaux, en pressant le résidu.



**Figure 14 :** filtration de la suspension

- Remettre le filtrat sous agitation magnétique.
- Prélever 1mL à l'aide d'une pipette.
- Remplir les 2 chambres de la lame de McMaster.



**Figure 15** : remplissage de la lame de Mac Master à l'aide d'une pipette pasteur (Cf)

-Attendre environ 5 min pour que les œufs montent en surface.

#### **I .2.2.3. Observation sous microscope**

La lame de Mac Master est posée sur la platine du microscope.

-Faire la lecture au grossissement  $\times 100$ .

On peut compter les œufs de parasite, suivant leur abondance :

1 réseau : nombre d'œuf  $\times 100$

2 réseaux : nombre d'œuf  $\times 50$  (le plus utilisé)

1 chambre : nombre d'œuf  $\times 30$

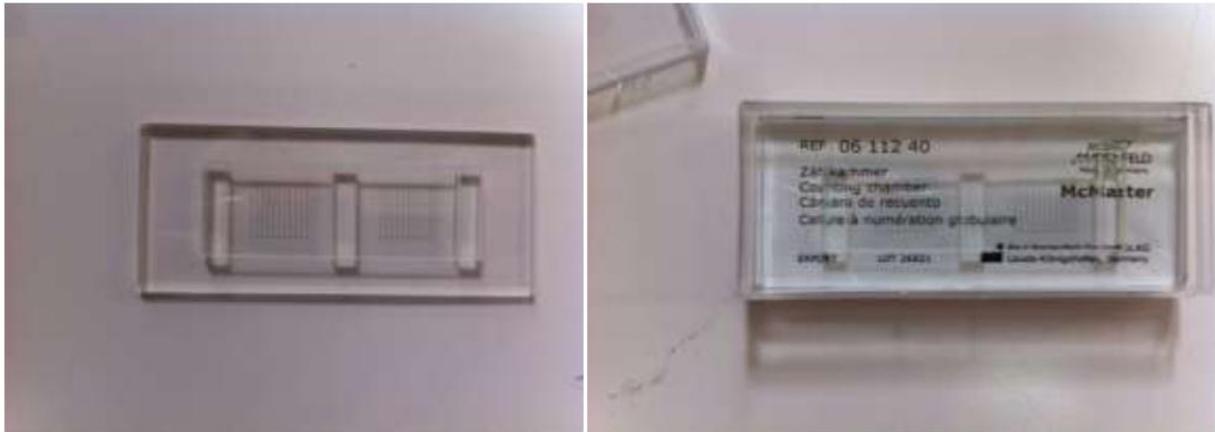
2 chambres : nombre d'œuf  $\times 15$ .

Calcul du nombre d'oocystes par gramme de fèces (OPG) : Chaque cellule à un volume connu de 0,15 ml, Pour obtenir le nombre d'oocystes par gramme, multiplier les résultats obtenus lors du comptage sur les deux compartiments. Le facteur de multiplication est alors de 50.

$$\text{OPG} = \text{nombre d'oocystes dans les deux compartiments} \times 50$$

#### **I .2.2.4. Présentation de la lame Mac Master**

Cette lame se présente avec une cloison au centre séparant deux compartiments de volume 0,15 ml chacun. Le plafond de chaque compartiment est divisé en 10 colonnes de 1,7 mm de largeur (Figure 16).



**Figure 16** : une lame Mac Master.

## II.1. La société Nor-feed

### II.1.1. Historique de la société Nor feed

**Nor-Feed** s'est établi en France en 2003, au cœur de l'Anjou, le bassin de production des plantes médicinales en France. Le concept Nor-Feed est né d'une vision : celle de la remise en cause progressive des facteurs de croissance synthétiques employés en alimentation animale et de l'émergence d'alternatives efficaces pour les éleveurs et les nutritionnistes.

Les programmes de **recherche et développement** engagés en partenariat avec des instituts de recherche et des laboratoires reconnus pour leur connaissance du végétal, d'abord au niveau régional puis au plan européen, ont permis de développer et de documenter une offre concise et documentée de solutions efficaces et naturelles pour la nutrition et la santé animale.

Le portefeuille produits est organisé en 4 gammes : **Nor-Grape®** (extraits de raisin), **Citrozest®** (extraits d'agrumes), **Norponin®** (extraits de plantes à saponines) et **Nor-Oleum** (huiles essentielles naturelles).

L'entreprise s'est développée au travers de plusieurs partenariats, pilotés notamment via Nor-Feed Holding, pour créer des co-entreprises. Nor-Feed Production est ainsi née de l'association entre Nor-Feed et Adatris Anjou Plantes, coopérative de producteurs de plantes médicinales et porte l'outil industriel de l'entreprise, situé au sein du bassin de production de plantes médicinales et aromatiques, dans le Chemillois. 2016 a vu la mise en place de la 1<sup>ère</sup> filiale en Asie, avec la création de Nor-Feed Vietnam.

Aujourd'hui l'ensemble compte plus de 30 salariés et les produits de Nor-Feed sont présents dans une trentaine de pays à travers le monde.

### II.1.2. Additifs naturels, performants et durables

Les additifs nutritionnels développés par **Nor-Feed** constituent des alternatives naturelles et efficaces aux antibiotiques utilisés comme promoteurs de croissance et, de manière générale, à de nombreuses solutions synthétiques utilisées en élevage (anticoccidiens, par exemple).

#### II.1.2. 1. Offre d'additifs naturels de Nor-Feed inclut

- Des extraits de plantes cultivées, qui sont standardisés et caractérisés pour la nutrition et la santé animale
- Des alternatives efficaces, aux bénéfices documentés sur la santé et la nutrition
- Des solutions fiables pour l'industrie agroalimentaire et au bénéfice du consommateur

## II.1.2. 2. Répondre aux besoins des marchés du feed & du food

- Efficacité alimentaire
- Réduction de l'impact environnemental de l'élevage
- Amélioration du bien-être animal
- Des produits plus sains et savoureux

## II.1.3. Principales gammes de Nor-Feed

### II.1.3.1. Gamme de Nor-Grape

Est une gamme de produits créée à partir de l'extrait de raisin standardisé **Nor-Grape® 80**, conçu pour apporter aux animaux le meilleur des polyphénols de raisin. **Nor-Grape®** est un mélange d'extraits de pépins de raisin riches en proanthocyanidines (également connues sous le nom de procyanidines) et d'extraits de peau de raisins riches en anthocyanes (qui donnent au vin sa couleur rouge).

#### B) Bénéfices de Nor-Grape®

Les bénéfices d'une supplémentation en **Nor-Grape® 80** sont documentés à travers de nombreux essais *in vitro*, *ex vivo* et *in vivo*. Ces derniers ont mis en évidence les effets bénéfiques de cette solution pour les animaux d'élevage et en aquaculture (crevettes et poissons). **Nor-Grape® 80** peut être utilisé à tous les stades du cycle de vie des animaux afin de leur apporter le soutien nécessaire (démarrage, croissance, finition, période sèche et lactation) mais également lors des périodes critiques (sevrage, vaccination, transition).

Protéger efficacement les animaux contre le stress oxydatif, c'est protéger leur santé, leur bien-être, leurs performances zootechniques et, *in fine*, la qualité de leurs produits. **Nor-Grape®**, extrait de raisin standardisé en composés phénoliques bioactifs, constitue une aide précieuse dans la lutte contre les effets délétères du stress oxydatif.



**Figure 17 :** Extrait de raisin

### **II.1.3.2. Gamme Citrozest®**

La gamme **Citrozest®** utilise les propriétés des extraits d'agrumes. Combinés aux bonnes pratiques de biosécurité et à un aliment de qualité, ces produits peuvent être utilisés pour améliorer la croissance et l'efficacité alimentaire, dans une approche globale de démédecation. Les extraits utilisés sont caractérisés pour leur teneur en principes actifs tels que les Oligo-Saccharides-Pectiques (POS) et les Citroflavonoïdes. La caractérisation précise de nos produits permet de garantir une qualité et une efficacité constante au cours du temps.

#### **A) Bénéfices de la gamme Citrozest®**

Les extraits sélectionnés orientent favorablement le microbiote digestif, notamment par une stimulation des *Lactobacilles*. Les additifs pour la nutrition animale de la gamme Citrozest® s'inscrivent dans une démarche globale de réduction des antibiotiques. La gamme compte deux produits majeurs, 100% naturels et utilisables en Agriculture biologique.

- Le **Nor-Spice AB®**, améliore l'efficacité alimentaire et la croissance des animaux.
- Le **NSOAB9®**, améliore la croissance en conditions sanitaires dégradées.



**Figure 18:** Nor-Spice AB®

### II.1.3.3. Gamme Nor-Oleum

Nor-Oleum est une gamme de spécialités basée sur des associations d'huiles essentielles naturelles et de plantes dont les produits visent à améliorer le bien-être animal pour maximiser les performances zootechniques. Les produits du Nor-Feed sont caractérisés et standardisés grâce à des analyses permettant de qualifier précisément les principes actifs des extraits végétaux. Grâce à la caractérisation, les produits de la gamme Nor-Oleum ont des modes d'action bien définis. 100% naturels et utilisables en agriculture biologique, les additifs de la gamme Nor-Oleum sont également disponibles sous différentes formes : noyau, prémix et liquide et s'adaptent ainsi à différents utilisateurs.

On retrouve deux catégories de produits au sein de Nor-Oleum :

- Le **Nor-Balm®** et le **Durelax®**, conçus à base d'extraits de *Melissa officinalis*, qui possède des vertus pharmaceutiques reconnues depuis l'antiquité. Cette plante contribue à calmer naturellement les animaux, réduisant ainsi les conséquences provoquées par le stress (picage, mortalité, baisse de production). L'amélioration du bien-être animal est un facteur clé pour la pleine expression du potentiel de croissance.
- Le **Nor-Mite®**, développé à base de plantes aux propriétés répulsives (extrait de citronnelle, extrait de clous de girofle) pour contribuer au contrôle des populations de certains arthropodes parasites. Il se positionne ainsi comme solution naturelle dans une démarche de contrôle des populations de poux rouges ou de mouches.

L'efficacité de ces produits est constamment testée à travers de multiples essais scientifiques puis confirmée via des essais terrains, avec des conditions variant selon les pays et les problématiques.



**Figure 19:** Nor-Mite



**Figure 20:** Durelax

#### II.1.3.4. Gamme de Norponin®

L'alliance de performance, durabilité et contribution à la gestion du risque coccidien.

Les **saponines** forment une famille de molécules que l'on retrouve au sein de l'ensemble du règne végétal. Les saponines possèdent des propriétés intéressantes pour la santé et la productivité des animaux.

##### **B) Bénéfices des saponines sont nombreux**

Ils agissent principalement sur les paramètres physiologiques de la digestion. Certaines saponines, comme celles présentes dans le Norponin®Cotyl, facilitent par exemple le fonctionnement du foie et du pancréas, favorisant ainsi le bien-être de l'animal et donc sa capacité à s'alimenter.

D'autres saponines présentes dans le Norponin® Opti sont particulièrement reconnues pour leur capacité à limiter la production et l'excrétion de déchets métaboliques (NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, ...), limitant ainsi l'impact environnemental des élevages tout en permettant une meilleure santé des animaux et des éleveurs.

Les saponines sélectionnées dans la formulation du Norponin®XO2 présentent enfin une activité anti-protozoaire, ce qui en fait un outil efficace dans la gestion du risque contre des parasites tels que les coccidies, responsables de nombreuses maladies et de baisses de performances dans les élevages du monde entier. Il existe une grande diversité de plantes produisant des saponines mais aussi une grande diversité de saponines au sein d'une même plante. La connaissance des bénéfices de chaque plante riche en saponines est donc essentielle pour leur utilisation en nutrition animale. C'est ici toute l'expertise de Nor-Feed qui propose des extraits, des mélanges de plantes et d'extraits de plantes riches en saponines spécifiquement sélectionnées pour leur efficacité dans des utilisations ciblées (Norponin®).



**Figure 21:** Norponin®XO

## II.2. Processus de fabrication des additifs locaux (wilaya de Tiaret, Daira de Sougueur)

### II.2.1. Présentation de la zone d'étude

#### II.2.1.1. Situation géographique

La wilaya de Tiaret ne correspond pas à un espace géographique délimité ; c'est un espace ouvert au Sud, à l'Est au Sud-ouest et Nord-est. Le concept d'espace flou convient bien ici. Les unités géographiques sont mal tracées, aux contours incertains ; ainsi, au Sud-est, l'oued Touil est tantôt limité avec l'espace wilaya de Djelfa, tantôt inclus dans la wilaya de Tiaret. Chott, à l'autre extrémité occidentale, ne fait pas limite franche entre les trois wilayets voisines de Saida ou Mascara. A l'Est, il n'y a aucune solution de continuité entre les espaces de Ksar chellala et Rechaiga et l'ensemble aride steppique des deux wilayets voisines de Médéa et de Djelfa (Figure 22)

La wilaya de Tiaret est à cheval entre le sub-humide et aride et bénéficie d'aménagements agricoles importants (dans le Sersou notamment) et des projets hydrauliques (Oued Touil, Ain Skhouna) existents de puis longtemps.



Figure 22: présentation de wilaya de Tiaret

#### II.2.1.2. Description de la région de Sougueur

La daïra de Sougueur est située à 30 km du versant sud des monts de Tiaret, bordée à l'Est par le Sersou, à l'ouest par les contreforts des monts de Frenda et au Sud par une vaste terre d'élevage. Elle est caractérisée par l'insuffisance de pluies, le climat aux hivers sibériens, aux gelées dévastatrices, les vents (siroco) brulants de l'été (Zoubeidi, 2006 ;Caparros, 1994)

## II.2.2. Présentation de l'unité SOFABEL

SOFABEL est une société de fabrication d'aliments de bétail et vente du matériel d'élevage, qui se situe à Tiaret, au niveau de la Commune de Sougueur Route de "Ain Dheb", ce lieu est choisi pour la disponibilité d'eau de bonne source, Fondée en Mars 2011 par Messieurs 'Si MOHAMED HAMOUDI' et 'BAGHDAD KHIATI', et constituée de 4 employés dans le domaine.

Sa superficie est de 480 m<sup>2</sup>, elle est constituée d'un aire de stockage comportant plusieurs unités parmi lesquelles : unité de stockage de matière première - unité de production – unité de stockage de matière finale dans une salle hermétique - unité opérationnelle - coté administratif bureau du personnel équipé d'un écran affichant toutes les images prises par des cameras de surveillance ainsi que la paperasse administrative factures d'achats et devente ; déclarations annuelle -vestiaire du personnel et une ferme d'élevage pour l'expérimentation .

## II.2.3. Matériel et méthode

### II.2.3.1. Matériels

- Mélangeur horizontale



**Figure 23** : Mélangeur horizontale

- Balance

- Mélangeur en inox à double Hélice petit et rapproché de sens inverse pour homogénéiser les composants et les microparticules a une vitesse contrôlée pendant minimum une demi-heure pour la Volaille.
- Mélangeur en métal lourd à double Hélice espacé pour les équidés et Ruminants



**Figure 24:** mélangeur en inox à double Hélice **Figure 25:** mélangeur en métal lourd à double hélice espacé

- Cuve pour conserver les composants avant de les mélanger
  - Emballage Hermétique
  - **Substances phytoactifs :**
- **Extrait de raisin** est un antioxydant ; 1g de l'extrait de raisin est l'équivalent de 25g de vitamine C et 11g de vitamine E

Dosage : 1g par 1Kg



**Figure 26:** l'extrait de raisin

- **Saponine** a un effet Probiotique utilisée chez les ruminants pour diminuer le taux d'ammoniac dégagé. On le trouve dans les pelures de grenade

- **Bicarbonate**
- **Excipient** : Vitamine C (anti stress, antioxydant) ; Bentonite
- **Fenugrec** : a un effet probiotique, effet hématoprotecteur, anti parasitaire et appétissant
- **Acides aminés**
- **Oligo-éléments** (minéraux)
- **Prébiotiques** à Base d'extraits naturels de citrus, permettant de stimuler la croissance des bactéries lactiques. Avec de dosage 250 g par Tonne

### II.2.3.2. Méthode

L'entreprise travaille à la demande :

On met la matière première (l'aliment : Soja ou maïs, l'orge, son,..) et on ajoute l'additifs alimentaire avec un dosage spécifique dans le mélangeur horizontale pour une meilleure homogénéité.

Exemple des additifs :

- La mélasse de sucre : est un produit énergétique et appétissant consommée en automne ; hiver avec le dosage de ½ litre par tonne dilué dans 5 litre d'eau
- Substances phytoactifs ; Excipient ; fenugrec ; Acides aminés ; Oligo-éléments (minéraux) ; Prébiotiques...

#### II.2.4. Perspectives de la société

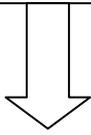
- Production des Probiotiques liquide
- **Durelax**: c'est produit liquide anti stress utilisé pour toutes les espèces en voie de production a l'échelle industrielle



**Figure 27:** Durelax prébiotique liquide

## II.2.5. Méthode de préparation de la poudre d'écorce de citron

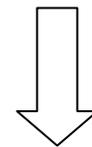
Lavage du fruit d'agrumes (Citron)



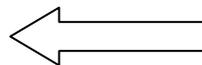
**Epluchage**



**Séchage** : Séchage a temperature ambiante



**Broyage** : a l'aide d'un broyeur



**Conservation** dans des bocaux en verre

**Figure 28:** schéma explicatif de la méthode de préparation de la poudre d'écorce de citron

- ❖ Néanmoins l'effet de la supplémentation de poudres d'écorces de citron et de la poudre Nor-Spice AB dans la ration : et selon certaines études qui ont été réalisées il n'existe pas de différence significative concernant le gain de poids, la prise alimentaire et l'indice de consommation entre les différents groupes expérimentaux au cours des différentes phases de l'essai (Boumezrag, 2019 ; Akbarian et *al.*, 2013)

- ❖ Une autre étude a démontré que les animaux (volaille) ayant consommé l'extrait aqueux de graines de fenugrec ont présenté de meilleures performances de production (poids corporel, poids des carcasses pleines, poids des carcasses éviscérées, poids des organes) ainsi qu'une augmentation de la masse corporelle protéique sans l'accumulation du cholestérol dans le corps (Belaiche et Bouazza, 2019)

# *Conclusion Générale*

Dans cette présente étude, nous avons essayé d'apporter des réponses à l'utilisation massive des antibiotiques en élevage avicole par des alternatives comme les prébiotiques et les probiotiques.

En premier lieu nous avons défini d'une manière détaillée chacun d'eux. Les prébiotiques agissent en amont des probiotiques, où le probiotique va fournir directement un micro-organisme aux actions bénéfiques pour l'hôte, le prébiotique se contente d'apporter une source nutritive sélective d'une flore bénéfique pour l'hôte. De nombreuses études ont montré que l'association prébiotique – probiotiques favorise la production d'une viande de qualité technologique optimale que le consommateur apprécie. De plus Cette association a montré également une réduction de pourcentage des acides gras saturés (SFA) de muscles du filet et de la cuisse corrélée avec l'augmentation de pourcentage des acides gras polyinsaturés (AGPI), ce qui est souhaitable pour la santé du consommateur.

Connaissant l'une des principales causes au frein de développement de la production aviaire qui est la coccidiose, nous avons décrit le protocole pour détecter la coccidiose aviaire à partir de la matière fécale. En collaboration avec la société française Nord feed une société dénommé SOFABEL a été créée pour la fabrication d'aliments de bétail et vente du matériel d'élevage, qui se situe à Tiaret, au niveau de la Commune de Sougueur, De nombreux prébiotiques sont fabriqués et donnent des résultats très probant dans les différents élevages de la région. Parmi ces additifs fabriqués localement il y'a des écorces naturels de citron, permettant de stimuler la croissance des bactéries lactiques à la dose 250g par Tonne. Cependant des résultats ont montré que l'incorporation des extraits des écorces de citron (*Citrus limonum*) et d'orange (*Citrus aurantium*) dans l'alimentation des poulets de chair n'avait aucun effet sur la prise alimentaire, le gain de poids et l'indice de consommation durant tout la période de l'expérimentation. Par contre d'autres études menées avec l'incorporation du Fénugrec à l'état aqueux ont montrées un effet inverse avec les écorces d'agrumes augmentatoon significative des performances zootechniques.

L'utilisation des antibiotiques doit être dans la stricte nécessité ; en conséquence les éleveurs doivent se vulgariser à l'utilisation des prébiotiques et probiotiques comme alternatives. En conclusion nous pouvons affirmer que l'utilisation de l'association de prébiotiques – probiotiques pourrait constituer un potentiel alternatif à l'utilisation des antibiotiques, en permettant non seulement de préserver la santé des poulets de chair, mais également d'améliorer la qualité de la viande et par conséquent de satisfaire les attentes du consommateur.

Les perspectives notamment ceux de la société SOFABEL c'est la recherche des Prébiotiques liquides compte tenu de la disponibilité en eau de bonne qualité au niveau de la région. Nous recommandons aux promotions futurs de reprendre l'expérimentation avec un prébiotique liquide, et une deuxième expérimentation avec un prébiotique solide (en poudre) et de les comparer entre eux pour la recherche du prébiotique le plus efficient. Nous préconisons aussi de développer un axe de recherche sur les prébiotiques nationaux comme l'écorce de grenade, la melisse, l'algue l'ortie...

## Liste des références

– A –

### AFCA-CIAL, Mars 2009

**Ahmad I.** (2006). Effect of probiotics on broiler performance, *International Journal of Poultry Science*, 5 (6), 593-597.

**Aksu M. İ.**, Karaoğlu M., Esenbuğa N., Macit M. & Öztürk H. (2014). Effects of supplementing broiler diets with *Saccharomyces cerevisiae* at different levels and frozen storage on the meat quality traits of breasts and drumsticks. *European Poultry Science*, 78, 1612-9199.

**Alagawany M.**, Abd El-Hack M. E, Farag M. R., Sachan S., Karthik K. and Dhama K. 2018. The use of probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature.

**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**, 2002. Yeast derivatives. Rev. CFNP. TAP.

**Aristides L. G. A.**, Venancio E. J., Alfieri A. A., Otonel R. A. A., Frank W. J. & Oba A. (2018). Carcass characteristics and meat quality of broilers fed with different levels of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product. *Poultry Science*, 0:1-6.

**Ashayerizadeh A.**, Dabiri, N., Ashayerizadeh O. et al. (2009). Effect of dietary antibiotic, probiotic and prebiotic as growth promoters, on growth performance, carcass characteristics and hematological indices of broiler chickens. *Pakistan Journal of Biology Science*, 12, 52-57.

**Awaad M.H.H.**, Afify M.A., Zouel-Fakar S.A., Shalaby B., Chevaux E., Delforge J., Dussert L. & Khetrou M. (2003). Effets de l'addition de *Pediococcus acidilactici* sur l'infection à *Escherichia-coli* et sur la colonisation par *Clostridium perfringens* et *Salmonellatyphimurium* chez le poulet de chair. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 502-505.

**Axelsson L.**, 2004. Classification and physiology. *In* : Lactic acid bacteria: Microbiological and functional aspects ((Salminen S., Wright A.V. et Ouwehand A.). 3e Ed., Marcel Dekker, Inc. New York. 1-66.

- B –

**Bada-Alamedji R., AKAKPO A. J., TEK0-AGBO A., CHATAIGNER B., STEVENS A.** et GARIN B., 2008. Contrôle des résidus : exemple des antibiotiques dans les aliments au Sénégal. conférence de l'OIE sur les médicaments vétérinaires en Afrique, Dakar, 25-27 mars.-11p

**Bailey, J.S., Blankenship, L. C., Cox, N.A.,** 1991. *Poult. Sci.*, 70 : 2433-2438.

**Baurhoo B, Ferket PR, Zhao X.** Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal development, cecal and litter microbial populations, and carcass parameters of broilers. *Poult Sci.* 2009;88(11):2262-72. Epub 2009/10/17

**Belaiche, S Bouazza, S (2020)** Effet de l'extrait aqueux des graines de fenugrec sur les performances des poules de chair Etude in vivo (Université Abdelhamid Ibn Badis, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie)

**Belaid, D. 2015.** L'élevage avicole en Algérie. Livre aviculture. 66 p.

**Ben Abdallah, N. (2010).** Isolement et caractérisation de bactéries à fort potentiel probiotique à partir du tractus gastrointestinal de volaille.

**Bernardo M, Gueguen M & Vernoux JP (2006)** Beneficial lactobacilli in food and feed: long-term use, biodiversity and proposals for specific and realistic safety assessments. *FEMS Microbiol Rev.* 2006 Jul;30(4):487-513

**Bernardeau M, Vernoux JP Gueguen M., Smith DG, Corona-Barrera E.,** , 2009. Antagonistic activities of two *Lactobacillus* strains against *Brachyspira*. *Vet Microbiol.* 138(1-2); 184-190.

**Blain J.C, 2002.** Introduction à la Nutrition des animaux domestiques. EM inter : Edition Medicals International. Edition Tec et Doc

**Blain Jean-Claud, 2002** Introductions à la nutrition des animaux domestiques. Ed Médicales internationales.

**Boumezrag, S. (2019).** Evaluation de l'effet prébiotique des extraits bioactifs de Citrus sur la flore digestive des volailles (Thèse de doctorat en sciences vétérinaires, Université IBN KHALDOUN)

**Burcelin, R., L. Zitvogel, G. Fond et H. Sokol. 2016.** « Microbiote intestinal (flore intestinale) » Disponible sur : <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiersinformation/microbiote-intestinal-flore-intestinale>.

- C -

**Casas, I. A. and Dobrogosz, W.J., 2000.** Validation of the probiotic concept: lactobacillus reuteri confers broad-spectrum protection disease in humans and animals. *Microbial ecology in health and disease.*, 12: 247-285.

**Chafai, S.** (2006). Effet de l'addition des probiotiques dans les régimes alimentaires sur les performances zootechniques du poulet de chair (Doctoral dissertation, Batna, Université El Hadj Lakhdar. Faculté des sciences).

**Chataigner B.** et Stevens A. 2004. Investigation sur la présence des résidus d'antibiotiques dans les viandes commercialisées à DAKAR. < Enligne >-accès Internet

**Chow J.** 2002. Probiotics and prebiotics: a brief overview. *J Renal Nutr* 12:76–86

**Claude, J.B.,** Introduction à la nutrition des animaux domestiques, Edition : Technique et Documentation Lavoisier, (2002), 424p

**Conway P. L.,** 2001. Prebiotics and human health: The state-of-the-art and future perspectives. *Scand. J. Nutr.*, 45:13-21.

**Costa G.T.,** Guimaraes S.B. et Sampaio H.A.C. 2012. Fructo-oligosaccharide effects on blood glucose. An overview. *Acta Cirurgica Brasileira.* 3: 279-282.

**Corpet D. E.,** 2000. Mécanismes de la promotion de croissance des animaux par les additifs alimentaires antibiotiques. *Revue Méd. Vét.*, 151 (2) : 99-104.

**Corrieu G. et Luquet F. M. 2008.** Bactéries lactiques : de la génétique aux ferments. Tec et Doc, Lavoisier, Paris.P. 269-306.

- D -

**Dalloul RA, Lillehoj HS, Shellem TA & Doerr JA (2003)** Intestinal immunomodulation by vitamin A deficiency and Lactobacillus-1320-based probiotic in Eimeria acervulina-infected broiler chickens. *Avian Dis* 47: 1313-

**Derqaoui Sophia, M. O.** (2021, september 14). *Les probiotiques: Seraient-ils la nouvelle génération naturelle des cofacteurs promoteurs de croissance chez le poulet de chair ?* Consulté le mars 22, 2021, sur revue marocaine des sciences agronomiques et vétérinaires : [https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes\\_IAVH2/article/view/999#sec-5](https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes_IAVH2/article/view/999#sec-5)

**Dunne C, L. O'Mahony, et al. (2001).** "In vitro selection criteria for probiotic bacteria of human origin: correlation with in vivo findings." *American Journal of Clinical Nutrition* 73(2): 386s-392s.

**Dusart, L. 2015.**Alimentation des volailles en agriculture biologique.<https://www.bio-bretagne-ibb.fr/wp-content/uploads/Alimentation-Volailles-BioCahierTechniquejuin2015.pdf>

- E -

**ECK, A (1978):** Le fromage. Ed Tec et Doc, Lavoisier, Paris. P513

**Echkoutte, M (1978).**Antibiotiques et alimentation humaine éd. Revue de médecine vétérinaire, vol 5, N°129, Toulouse. Pp 717-740.

**Euzeby J,** 1981. Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Travaux pratiques d'helminthologie vétérinaire. Tome I : généralités, diagnostic ante mortem. Ed Informations Techniques des Services Vétérinaires, Paris, 340.

- F -

**FAO/WHO (2002).** Joint working group report on guidelines for the evaluation of probiotics in food. London, Ontario, Canada.

**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

**Fernadji F, 1990 :** Organisation, performances et avenir de la production avicole en Algérie. Institut de Développement des Petits Elevages, Oued el Kerma, Birkhadem (Algérie). CIHEAM : Options Méditerranéennes, série A l n°7, 1990 - L'aviculture en Méditerranée.

**Fernandez F., Hinton M., Van Gils B., 2000.** *Avian Pathol.* 29, 575-581.

**Fooks, L. J., & Gibson, G. R. (2002).** In vitro investigations of the effect of probiotics and prebiotics on selected human intestinal pathogens. *FEMS Microbiology Ecology*, 39(1), 67-75.

**Fujimori S, Tatsuguchi A, Gudis K, Kishida T, Mitsui K, Ehara A, Kobayashi T, Sekita Y, Seo T, Sakamoto C. 2007.** High dose probiotic and prebiotic cotherapy for remission induction of active Crohn's disease. *J Gastroenterol Hepatol* 22: 1199-1204.

**Fukata T.**, Sasai, K., Amiyamoto, T. and Baba, E. 1999 .Inhibitory effects of competitive exclusion and fructo-oligosaccharide, singly and in combination, on Salmonella colonization of chicks. *Journal of Food Protection* 62: 229-233.

**Fuller R.**, 1989. Probiotics in man and animals. *Journal of Appl Bacteriol* 66 (3): 365–378.

- G -

**Gabarrou, J.-F.** (2020, octobre 09). *LE MICROBIOTE IDÉAL N'EXISTE PAS CHEZ LE POULET!* Récupéré sur *elevage planete l'animal*, la clé de la réussite de l'élevage: <https://elevage-planete.fr/microbiote-poulet-elevage/>

**Gabriel I.**, Mallet, S., Sibille, P., 2005. La microflore digestive des volailles : facteurs de variation et conséquences pour l'animal. *INRA. Prod. Anim.*, 18 (5) : 309-322.

**Gabriel, I.** (2014, September). Microbiote intestinal et santé digestive: état des lieux. In *Rencontres MSD Santé Animale, Santé intestinale et immunité chez la volaille* (pp. 60-diapositives).

**Gagnon M.** (2007). Rôle des probiotiques lors d'infection entériques d'origine bactérienne et virale : analyses in vitro et études in vivo chez des modèles murins. Département des sciences des aliments et de nutrition Québec. Université Laval. Ph.D:155.

**Gibson, G.R.** and Roberfroid, M.B. (1995) Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125, 1401-1412.

**Gibson G. R.**, and Fuller, R., 2000. Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use. *J. Nutr.*, 130: 391–395.

255. Patterson JA, Burkholder KM. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poult Sci.* 2003;82:627-31.

**Gibson G. R.**, Probert, M, H., Loo, V, J., Rastall, A, R., and Roberfroid, B, M., 2004. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutrition Research Reviews.*, 17: 259–275.

- H -

**Haddie J.M.**, 1986. Other *Streptococci*. In *Bergey's manual of systemial bacteriology*. 1(1), 1070.

**Hallahan S & Mulcahy G .2004.** In vitro inhibition of Eimeria tenella invasion by indigenous chicken Lactobacillus species. Vet Parasitol 122:171-182.

Health. J. Nutr. 130: 384S–390S, 2000.

**Hendrix CM,** 1998. Diagnostic veterinary parasitology. Mosby inc, 2nd Ed, Saint-Louis, 321.

**Huyghebaert G,** Ducatelle R, Van Immerseel F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. Vet J. 2011;187(2):182-8. Epub 2010/04/13.

**Ho D. H.,** Reed W. L. and Burggren W. W. 2011. Egg yolk environment.

**Hume ME.** Historic perspective: prebiotics, probiotics, and other alternatives to antibiotics. Poult Sci. 2011;90(11):2663-9. Epub 2011/10/20.

- I -

**Iji, P. A., & Tivey, D. R. (1998).** Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets. *World's Poultry Science Journal*, 54(2), 129-143.

- K -

**Kabir, S.M.L., Rahman, M.M. and Rahman, M.B. (2005).** Potentiation of probiotics in promoting microbiological meat quality of broilers, J. Bangladesh Soc. Agric. Sci. Technol., V.2, 93-96

**Kaneko, K. (1994).** Determination of pore size and pore size distribution: 1. Adsorbents and catalysts. *Journal of membrane science*, 96(1-2), 59-89.

**Khalid N.M. et Marth E.H., 1990.** Lactobacilli, their enzymes and role. In: Ripening and spoilage of cheese. *Rev. Dairy Sci.* 73 : 158-167.

**Kim GB, Seo YM, Kim CH, Paik IK.** Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response of broilers. Poult Sci. 2011;90(1):75-82. Epub 2010/12/24.

**Klaenhammer T. R. and M. J. Kullen (1999).** "Selection and design of probiotics." *International Journal of Food Microbiology* 50( 1 -2): 45 57.

**Knap, I.**, Use of Probiotic as Growth Promoters in Broiler Chicken: Proceedings of the 30th Western Nutrition Conference Optimizing Efficiency of Animal Production, September 23 and 24 (2009) Winnipeg, Manitoba.

**Kontula P.**, Von Wright A. et Mattila-Sandholm T., 1998. In Genestie B., 2006. Optimisation de la production d'arabin-oxyloligo-saccharides d'intérêt biologique à partir de sons de céréales : Approches méthodologiques. Th. doct. de l'université de Limoges, 306 p.

- L -

**Larbier M**, and B. Leclercq (1992). Nutrition et alimentation des volailles. Paris.

**La Razione RM**, Narbad A, Gasson MJ & Woodward MJ (2004) In vivo characterization of *Lactobacillus johnsonii* FI9785 for use as a defined competitive exclusion agent against bacterial pathogens in poultry. *Lett Appl Microbiol* 38: 197-205.

**Le Règlement N°2377/90/CEE du 26 juin 1990,**

**Larkin TA**, Astheimer LB, Price WE. 2007. Dietary combination of soy with a probiotic or prebiotic food significantly reduces total and LDL cholesterol in mildly hypercholesterolaemic subjects. *Eur J Clin Nutr*.

**Leclercq B & Larbier M (1992)** Nutrition et Alimentation des Volailles. *INRA*

**Lee S.H.**, Lillehoj H.S., Park D.W., Hong Y.H.&Lin J.J. (2007). Effects of *Pediococcus*-based probiotic (MitoMax) on coccidiosis in broiler chickens. *Comparative Immunology and Microbiology Infectious Disease*, 30, 261-268.

**Lecoindre P.**, (2000) Prolifération bactérienne chronique intestinale, *Prat Méd Chir Anim Comp*, 35, 511 - 514

**Liu X.**, Yan H., Lv L., Xu Q., Yin C., Zhang K., Wang P.& Hu J. (2012). Growth performance and meat quality of broiler chickens supplemented with *Bacillus licheniformis* in drinking water. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 25, 682-689.

**Lüllmann, H** ; Mohr, K; Hein, L (2001). Color atlas of pharmacology. 3rd ed. Stuttgart. Georg Thieme Verlag

- M -

**MADR** statistique agricoles 2018

**Macelline W. H. D. S.P.**, Cho H.M., Awanthika H.K.T., Wickramasuriya S.S., Jayasena D.D., Tharangani R.M.H. , Song Z. & Heo J.M. (2017). Determination of the growth

performances and meat quality of broilers fed *Saccharomyces cerevisiae* as a probiotic in two different feeding intervals. Korean Journal of Poultry Science, 44(3), 161-172.

**Mandalari, G., Nueno Palop, C., Tuohy, K., Gibson, G. R., Bennett, R. N., Waldron, K. W., Bisignano, G., Narbad, A., Faulds, C. B.** 2007. In vitro evaluation of the 118 prebiotic activity of a pectic oligosaccharide-rich extract enzymatically derived from bergamot peel. Appl Microbiol Biotechnol, 73: 1173–1179.

**Matijevic B., Bozanic R. et Tratnik L.,** 2009. The influence of lactulose on growth and survival of probiotic bacteria *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* subsp. lactis BB-12 in reconstituted sweet whey. Mljekarstvo, 59 (1), 25-26.

**Marteau P, Seksik P, Lepage P, Dore J.** 2004. Cellular and physiological effects of probiotics and prebiotics. Mini Rev Med Chem 4: 889-896

**Methner U., P. A. Barrow, et al.** (1997). "Comparative study of the protective effect against *Salmonella* colonisation in newly hatched SPF chickens using live, attenuated *Salmonella* vaccine strains, wild-type *Salmonella* strains or a competitive exclusion product." International Journal of Food Microbiology 35(3): 223-230.

**Millet, S., & Maertens, L. (2011).** The European ban on antibiotic growth promoters in animal feed: from challenges to opportunities. *Veterinary Journal*, 187(2), 143-144.

**Mountzouris K. C., Tsirtsikos P., Kalamara E., Nitsch S., Schatzmayr G. & Fegeros K.** (2007). Evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, and *Pediococcus* strains in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities, Poultry Science, 86, 309-317.

**Mutus R, Kocabagli N, Alp M, Acar N, Eren M, Gezen SS.** 2006. The effect of dietary probiotic supplementation on tibial bone characteristics and strength in broilers. Poult Sci. 85(9):1621-5

- N -

**Cariou Nadine, I. G.-M.-L.** (2014, décembre). *Santé intestinale et immunité*. Récupéré sur Rencontres MSD Santé Animale: [http://www.chenevertconseil.com/media/fa\\_n781\\_\\_sante\\_intestinale\\_et\\_immunite\\_chez\\_la\\_volaille\\_\\_053278100\\_0935\\_29122015.pdf](http://www.chenevertconseil.com/media/fa_n781__sante_intestinale_et_immunite_chez_la_volaille__053278100_0935_29122015.pdf)

**Newman, K.E.,** 1994. Proceedings of Alltech's 10th Annual symposium T.P. Lyons and K.A. Jaques, ed. Nottingham University Press, Loughborough, Leics. UK : 167-174.

**Nobre C.**, Teixeira J.A et Rodrigues L.R. 2012. Fructo-oligosaccharides purification from a fermentative broth using an activated charcoal column. *New Biotechnology*. 29 : 3.

- O -

**OIE**, 2014a. Introductions aux recommandations visant à prévenir les antibiorésistance. [En ligne]. Accès internet : [http://www.oie.int/index.php?id=169&L=1&htmfile=chapitre\\_1.6.6.htm](http://www.oie.int/index.php?id=169&L=1&htmfile=chapitre_1.6.6.htm) (page consultée le 07/01/2014).

**Oliveira, G. H., JUNIOR, A. B.; BARROW, P. A.**, 2000. Prevention of salmonella infection by contact using intestinal flora of adult birds and/or a mixture of organic acids. *Braz. J. Microbiol.*, 31:116-120

**Oyarzabal O. A.**, Conner, D. E. and Blevins, W.T., 1995. Fructooligosaccharide utilization by salmonella and potential direct-fed-microbial bacteria for Poultry. *J. FoodProt.*, 58(2): 92-96.

- P -

**Patterson JA**, Burkholder KM. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poult Sci*. 2003;82:627-31.

**Pelicano, E., R., L., Souza., P. A., H. B. A., Oba. A., Norkus., E. A., Kodawara. Lima, T. M. A.**, 2003. Effect of different probiotics on broiler carcass and meat quality. *Rev. Bras. Cienc.*, 5(03): 207-214.

**Pilet M.F.**, Magras C., Federighi M., 1998. Bactéries lactiques. *In* : Manuel de bactériologie alimentaire (Sutra L., Federighi M., Jouve J.L.). *Polytechnica*. Paris. 235-260.

- R -

**Reperant J.M.UR VIPAC**, Laboratoire de Ploufragan-Plouzané, Anses, France [jean-michel.reperant@anses.fr](mailto:jean-michel.reperant@anses.fr) MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE  
10èmes Journées des Sciences Vétérinaires les 27 et 28 mai 2012

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

**Rolfe, R. D., 2000.** The Role of Probiotic Cultures in the Control of Gastrointestinal

**Romnée J-M** (2009). Potentialités des tests microbiens et de la spectrométrie infra-rouge dans la recherche d'antibiotiques dans le lait. Gembloux, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, 336 p., 60 tabl. 129 fig

- S -

**Salminen S.**, Wright A., Morelli L., Marteau P., Brassart De Vos W.M., Fondén R., Saxelin M., Collins K., Mogensen G., Birkeland S.E. et Mattila- Sandholm T. 1998. Demonstration of safety of probiotics - a review. *Int Journal FoodMicrobiology*. 44(1-2):93-106.

**Samli HE**, Senkoğlu N, Koc F, Kanter M, Ağma A. 2007. Effects of *Enterococcus faecium* and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and intestinal microbiota. *Arch Anim Nutr*. 61(1):42-9.

**Sanders, M. E., 2000.** Considerations for Use of Probiotic Bacteria to Modulate Human

**Sahraoui N.**, Djeddar R., Abdelkrim B, Lamia K, Brahim-Errahmani M., Hornick J.L. Et Guetarni D. (2014). Effet de *Pediococcus acidilactici* sur le bilan lipidique sanguin du poulet de chair. *Bulletin of Animal Health and Production Afrique*, 62, 23-29.

**Saleh A.A.**, Eid Y.Z., Ebeid T.A., Ohtsuka A., Hioki K., Yamamoto M.& Hayashi K. (2012). The modification of the muscle fatty acid profile by dietary supplementation with *Aspergillus awamori* in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 108, 1596-1602.

**Saleh A.A.**, Hayashi K.& Ohtsuka A. (2013). Synergistic effect of feeding *Aspergillus awamori* and *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance in broiler chickens; promotion of protein metabolism and modification of fatty acid profile in the muscle. *Journal of Poultry Science*, 50, 242-250.

**Sharp R.**, Fishbain S. et Macfarlane G.T., 2001. In Genestie B., 2006. Optimisation de la production d'arabin-oxyloligo-saccharides d'intérêt biologique à partir de sons de céréales: Approches méthodologiques. Th. doct. de l'université de Limoges : 306 p.

**Socol C. R.**, Vandenberghe L. P. D. S., Spier M. R., Medeiros A. B. P., Yamaguishi C. T., Lindner J. D. D., Pandey A. and Thomaz-Socol V. 2010. The potential of probiotics: a review. *Food Technol Biotechnol*. 48:413–434.

**Sourokou Sabi, S. 2014.** Performances zootechnico-economiques des poulets de chair (cobb500) nourris aux rations à base de la farine des graines de la variété verte de bissap

(hibiscus sabdariffa, linn.) au senegal. Thèse de doctorat. Université cheikh anta diop de dakar. 140 p.

**Spring, P., Wenk, C., Dawson K.A., Newman, K.E., 2000.** Poultr.Sci., 79 : 205-211.

**Stella A.V., Fava M., Bersani C., Del Degan G., Savoini G.& Chevaux E., (2005).** Effets de l'addition de *Pediococcus acidilactici* dans la ration de poulets de chair sur les performances zootechniques et la microflore intestinale. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 208-211.

**Stiles M.E. et Holzapel W.H., 1997.** Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *Int. J. Food Microbiol.* 36 : 1-29.

**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.

- T -

**Tambara Y., Hormaza J.V., Perez C., Leon A., Arrieta J. et Hernandez L. 1999.** Structural analysis and optimised production of fructo oligosaccharides by levansucrase from *Acetobacter diazotrophicus* SRT4. *Biotechnology Letters.* 21: 117– 121.

**Tamime A.Y., 2002.** Microbiology of starter cultures. In: *Dairy microbiology handbook* (Robinson R.K.). 3e Ed., *John Wiley and Sons, Inc.*, New York. 261-366.

**Tierney J, Gowing H, Van Sinderen D, Flynn S, Stanley L, McHardy N,**

- V -

**Van 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.

**Van Vuuren M., 2001.** Résistance aux antibiotiques, notamment en aviculture (123-134). In *Conférence OIE*

**Vasai, F. (2013).** Etude de la composition du microbiote intestinal des canards. Impact du gavage, de l'ajout d'un probiotique (*Lactobacillus sakei*) et d'un composé organométallique (cadmium) (Doctoral dissertation, Pau).

**Vittorio S. A., Mauro F., Carla B., Giovanna D. D., Giovanni S., Chevaux E. 2005.** “ Effets de l'addition de *Pediococcus acidilactici* dans la ration de poulets de chair sur les performances

zootechniques et la microflore intestinale”. In : Proceedings des 6ème Journées de la recherche Avicole, St Malo(France), p208-211.

- W –

**Wada K.**, Watanabe J., Mizutani J., Tomoda M., Suzuki H. et Saitoh Y., 1992. In Genestie B., 2006. Optimisation de la production d'arabin-oxyloligo-saccharides d'intérêt biologique à partir de sons de céréales : Approches méthodologiques. Th. doct. de l'université de Limoges, 306 p.

**Wambeke F.V., Peeters J.** 1995. The effect of Paciflor(R) on the performances, carcass composition and caecal bacterial numbers of broilers. Arch Geflugelkd 59 : 125-129. Wegener, 2002

**Willard M.D.**, Simpson R.B., Delles E.K., Cohen N.D., Fossum T.W., Kolp D.L., Reinhard G., (1994a) Effects of dietary supplementation of fructo-oligosaccharides on small intestinal bacterial overgrowth in dogs, Am. J. Vet. Res, 55, 654 - 9

**Won Yun J.** 1996. Fructo-oligosaccharides occurrence, preparation and application. Enzyme and Microbial Technology. Elsevier Science. 19: 107- 117

- X –

**Xu, Z. R., Hu, C.H., Xia, M. S., Zhan, X. A., Wang, M. Q.,** 2003. Poult. Sci., 82 : 1030-1036

- Y –

**Yala D., Merad A.S., Mohamedi D et Ouar Korich M.N.** (2001).classification et mode d'action des antibiotiques. Médecine du Magreb 2001. N° 91. P5.

**Yoruk MA, Gul M, Hayirli A & Macit M** (2004) The effects of supplementation of humate and probiotic on egg production and quality parameters during the late laying period in hens. Poult Sci 83: 84-88.

- Z –

**Zhang, A.W., Lee, B.D., Lee, S.K., Lee, K.W., An, G.H.; Song, K.B. and Lee, C.H.**, Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks, International Journal of Poultry Science, V.84, (2005), 1015-1021.

**ZOUBEIDI, M.** (2006). Etude du fonctionnement du marché des Ovins dans la région de Sougueur (Tiaret) selon l'approche (Doctoral dissertation, INA).