



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Thème

***ENQUÊTE SUR L'UTILISATION DES PROBIOTIQUES
EN ELEVAGES AVICOLES DANS LES REGIONS DE
MEDEA ET TIZI OUZOU***

Présenté par :

GUELLATI BRAHIM & SALHI FATEH

Devant le jury :

Président :	YAHIMI A	M.A.A	ISV Blida
Examineur :	BESBACI M	M.A.A	ISV Blida
Promoteur :	SALHI O	M.A.A	ISV Blida

Année universitaire: 2016/2017

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir aidés et de nous avoir donné la foi et la force pour achever ce modeste travail.

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre promoteur **Dr SALHI OMAR**, de nous avoir encadrés avec sa cordialité franche et coutumière, on le remercié pour sa patience et sa gentillesse, pour ces conseils et ces orientations clairvoyantes qui nous guidés dans la réalisation de ce travail. Chaleureux remerciement.*

Nous remercions :

*Dr **HAYIMI A** De nous avoir fait l'honneur de présider notre travail.*

*Dr **BESBACI M** D'avoir accepté d'évalué et d'examiné notre projet.*

Nous saisisons cette occasion pour exprimer notre profonde gratitude à l'ensemble des enseignants de l'institut des sciences vétérinaires de Blida.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je m'incline devant Dieu le tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir, de m'avoir aidé à la franchir et de m'a avoir accordé la santé et le courage d'arriver au terme de ce travail.

Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes longues années d'études :

A ma très chère maman khoukha, pour son amour, ses sacrifices, pour la confiance qu'elle est placée en moi et qui m'a constamment soutenu pendant toute ma vie.

A mon cher papa ramadane qu'Allah lui miséricorde, pour son amour, ses sacrifices, pour la confiance qu'il est placée en moi et qui m'a constamment soutenu

A mes très chers frères : Mohamed, abdelkader, soufian, abdelghani,

A mes très chères sœurs qui ont m'aidé beaucoup dans ma vie.

A ma très chère nièces wissem, aya, ratil, et mon neveu qui je l'aime beaucoup aboubaker

A mes Amis: Younes, Nabil, Houssein, Lotfi, Abdellah, Walid, Abdelaziz, Akli, kassimo.

A mon binôme : salhi fateh

A toute la famille GUELLATI de prés ou de loin surtout ma famille à Médéa et Bougara et Boumerdes .

A tous ceux que je port dans mon cœur.

A toute la promotion 2016-2017

Brahim

Dédicaces

Je m'incline devant Dieu le tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir, de m'avoir aidé à la franchir et de m'a avoir accordé la santé et le courage d'arriver au terme de ce travail.

Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes longues années d'études :

A mes très chers parents Ali et Nacera, pour leur amour, leur sacrifices, pour la confiance qu'ils ont placée en moi et qui m'ont constamment soutenu pendant toute sa vie.

A mon très cher frère : Brahim

A mes très chères sœurs Nassima, Imene, Nawel, , Samia et Widad

A mon très chère neveu : Loay

A mes oncles: Rabah , Noureddine , Marwène et Djamel et tous ces femmes.

A tous mes amis : Younes, Nabil, housseine, Akli, Alaa, Bilal.

A tous mes amies :Nadia ,Salma ,yasmine et surtout Ahlèm

A mon binôme : Guellati brahim qui m'aime beaucoup.

A toute la famille SALHI et BOUZERGUI de près ou de loin .

A tous ceux que je port dans mon cœur.

A toute la promotion 2016-2017

Amine

Résumé

L'objectif de notre enquête est d'évaluer la propagation d'utilisation des probiotiques dans les élevages avicoles, et l'impact de supplémentation sur les performances zootechniques dans les régions de Médéa et Tizi Ouzou..

Notre enquête effectuée auprès de 24 vétérinaires praticiens exerçant dans deux wilayas du centre Algérie (Médéa, Tizi-Ouzou), montre que (37,5%) des vétérinaires utilisent les probiotiques, dont les plus prescrits dans le terrain sont les mycofix.

En fin, l'utilisation des probiotiques en production avicole est encore en début, il est nécessaire de poursuivre les études sur les mécanismes d'action de ces additifs.

Mots clés : probiotiques, élevage avicole, enquête, Médéa et Tizi Ouzou.

Abstract

The objective of our survey is to evaluate the spread of probiotic use in poultry farms and the impact of supplementation on zootechnical performance in the regions of Medea and Tizi Ouzou.

Our survey of 24 practicing veterinarians in two wilayas in the center of Algeria (Médéa, Tizi-Ouzou) shows that (37.5%) of veterinarians use probiotics, of which the most prescribed in the field are mycofix.

Finally, the use of probiotics in poultry production is still at the beginning, it is necessary to continue studies on the mechanisms of action of these additives.

Key words: probiotics, poultry breeding, survey, Médéa and Tizi Ouzou.

ملخص

والهدف من التحقيق لدينا هو تقييم انتشار استخدام البروبيوتيك في مزارع الدواجن، وتأثير مكملات على أداء النمو في مناطق المدينة وتيزي وزو.. لدينا دراسة من 24 ممارسة الأطباء البيطريين الممارسين في محافظتين من مركز الجزائر (المدينة وتيزي وزو) تبين أن (37.5%) للاستخدام البيطري البروبيوتيك، والأكثر المنصوص عليها في أرض الواقع هي mycofix. في النهاية، واستخدام البروبيوتيك في إنتاج الدواجن لا يزال في بداية لا بد من مواصلة الدراسات حول آليات عمل هذه الإضافات.

كلمات البحث: البروبيوتيك، وتربية الدواجن والتحقيق فيها والمدينة وتيزي وزو.

Liste des tableaux

- **Tableau 01** : Nombre de bactéries viables (log₁₀/g de contenu) des groupes majoritaires dans le tube digestif du poulet (d'après Smith, 1965).....06
- **Tableau 02**: Métabolites majeurs produits par la microflore(GABRIEL et al. **2005**).....12
- **Tableau 03** : Micro-organismes probiotiques autorisés en Europe pour la volaille (liste publiée par L'AFCA-CIAL, dernière mise à jour Mars **2009**).....22
- **Tableau 04** : Principaux critères de sélection des probiotiques. Adapté de (KLAENHAMMER AND KULLEN **1999**; SAARELA, MOGENSEN et al. **2000**; OUWEHAND, SALMINEN et al. **2002**; GUEIMONDE AND SALMINEN **2006**).....24
- **Tableau n° 05** : l'expérience des vétérinaire..... 37
- **Tableau n°06** : la région de travail..... 38
- **Tableau n°07** : L'importance de l'activité avicole.....39
- **Tableau n°08** : Pourcentage d'utilisation des probiotiques dans différents types d'élevages.....40
- **Tableau n°09** : La nature des probiotique.....41
- **Tableau n°10** :L'utilisation des probiotiques en poulet de chair.....42
- **Tableau n°11** : les phases d'utilisation des probiotiques.....43
- **Tableau n°12** : la distribution des probiotiques.....44
- **Tableau n°13** : Titre de l'utilisation des probiotiques.....45
- **Tableau n°14** : Avis des vétérinaires sur le suivi de l'élevage après l'utilisation des probiotiques.....46
- **Tableau n°15** : L'influence des l'utilisation des probiotiques sur les pathologies.....47
- **Tableau n°16** : Les genres des probiotiques les plus utilisés.....48
- **Tableau n°17** : Les résultats zootechniques en fonction de l'utilisation des probiotiques49
- **Tableau n°18** : La rentabilité des probiotiques de oint de vue économique.....50

Liste des figures

➤ Figure 01 : Aspect latéral gauche du tube digestif des poulets (Selon Robert et Peiffe , 1993).....	06
➤ Figure 02 : l'expérience des vétérinaires.....	37
➤ Figure n°03 : La région de travail	38
➤ Figure n°04 :L'importance de l'activité avicole.....	39
➤ Figure n°05 : Pourcentage d'utilisation des probiotiques dans différents types d'élevages.....	40
➤ Figure n°06 : La nature des probiotique.....	41
➤ Figure n°07 : l'utilisation des probiotiques en poulet de chaire.....	42
➤ Figure n°08 : les phases d'utilisation des probiotiques.....	43
➤ Figure n°09 : La distribution des probiotiques.....	44
➤ Figure n°10 : Titre d'utilisation des probiotiques.....	45
➤ Figure n°11 : Avis des vétérinaires sur le suivi de l'élevage après l'utilisation des probiotiques.....	46
➤ Figure n°12 :L'influence des l'utilisation des probiotiques sur les pathologies.....	47
➤ Figure n°13 : Les genres des probiotiques les plus utilisés.....	48
➤ Figure n°14 : Les résultats zootechniques en fonction de l'utilisation des probiotiques.....	49
➤ Figure n°15 : La rentabilité des probiotiques de oint de vue économique.....	50

Liste des abréviations

PH : potentiel d'hydrogène

UFC : unité formant colonie

g : gramme

ig : immunoglobuline

AGV : acides gras volatiles

AA : acides aminées

SII : système immunitaire intestinal

AG : antigène

IgM : immunoglobuline M

IgG : immunoglobuline G

IgA : immunoglobuline A

G- : coloration gram négative

AC : anticorps

FAO: Food and Agriculture Organisation of the United Nations

WHO: World Health Organisation

ADN: acid désoxyribonucléique

LT: lymphocyte T

LB : lymphocyte b

IC : l'indice de consommation

GMQ : gain moyen quotidien

PFP : poulet future pondeuse

E : Escherichia

% : pourcentage

Sommaire

Introduction	01
--------------------	----

Partie bibliographique

CHAPITRE 01 : Microflore digestive des volailles

1. Le microbiote intestinal chez la volaille	03
2. Description du tube digestif chez les volailles	04
3. Description de la flore digestive du poulet et localisation dans le tractus digestif	05
4. Variation en fonction de l'âge, de l'environnement, du stress, de l'alimentation et de l'individu	07
5. impact de la flore digestive.....	08
a) impacte de flore digestive sur la digestion	08
a -1 : Digestion des glucides.....	08
a -2 : Digestion des lipides	09
a -3 : Digestion des protéines	09
a-4 : Digestion des Minéraux et vitamines	10
b) Impact sur la physiologie digestive	10
b- 1 : impact sur l'anatomie et la physiologie de tractus digestive	10
b -2 : impact sur la production de mucus	11
b- 3 : impact sur la Modification du transit, activité motrice intestinale	11
6. Rôle sur la sante animal	11

6-a : Production de métabolites nuisibles ou utiles	11
6-b : Stimulation du système immunitaire.	13
7. Conséquences pour l'animal	15
7-a : Performances	15
7-b Qualités des produits animaux (viande, œuf).....	15

CHAPIRE 02 : les probiotiques

I) LES PROBIOTIQUES.....	19
1. Histoire d'utilisation des probiotiques en alimentation animale.....	19
2. Définition des probiotiques	20
3. Les micro-organismes probiotiques autorisés aujourd'hui en alimentation avicole	20
4. Critères de sélection des probiotiques	23
II) MECANISME D'ACTION DES PROBIOTIQUES.....	25
1) Les principaux effets bénéfiques attribués aux probiotiques.....	25
1-1 Un effet prophylactique	25
1-2 Un effet nutritionnel.....	26
1-3 Un effet de détoxification.....	26
III) INHIBITION DES BACTERIES INDESIRABLES.....	26
1) Par modification du pH intestinal	26
2) Par production des substances antimicrobiennes.....	26
3) Par accumulation de métabolites primaires et secondaires.....	27
4) Par effet barrière ou exclusion compétitive	27

IV) NEUTRALISATION DES PRODUITS TOXIQUES.....	27
V) AMELIORATION DE LA DIGESTIBILITE DE L'ALIMENT	27
VI) EFFET SUR LA MUQUEUSE INTESTINALE.....	28
VII) STIMULATION DE L'IMMUNITE.....	29
VII -1.Effet sur les cellules impliquées dans les mécanismes de défense non spécifiques...30	
VII-2 : Effets sur les cellules impliquées dans les mécanismes de réponses immunitaires spécifiques.....	30
VII-3 : Effet sur le système immunitaire sécrétoire	31
VIII) EFFICACITE DES PROBIOTIQUES EN AVICULTURE.....	31
VIII-1 .Efficacité sanitaire des probiotiques	31
VIII-2 .Efficacité zootechnique des probiotiques	33

Partie experimental

I . objectif.....	36
II . matériel et méthodes	36
III . résultats.....	37
IV . discussion	51

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Introduction :

En **2006**, l'union Européenne a interdit définitivement l'emploi des antibiotiques comme promoteurs de croissance en production avicole. L'antibiothérapie a connu ses limites en raison de l'émergence de nouvelles souches pathogènes multi-résistantes causée par l'utilisation abusive de ces composés dans le secteur avicole. Récemment de nouvelles stratégies de prévention ont été proposées comme alternatives aux antibiotiques pour réduire l'incidence des pathogènes entériques chez la volaille. Parmi ces stratégies le recours aux probiotiques notamment les lactobacilles (**GIONCHETTI et al., 2000 ; FRITTS et al., 2000 ; JIN et al., 1997**) semblent offrir les résultats les plus prometteurs.

Les microorganismes autorisés aujourd'hui en Europe en alimentation animale appartiennent aux bactéries du genre Bacillus, Enterococcus, Lactobacillus, Lactococcus, Streptococcus, Bifidobacterium, Pediococcus et aux levures, ces additifs probiotiques sont principalement utilisés en mono-souches ou des multi-souches (**BERNARDEAU et VERNOUX, 2009**).

Les probiotiques sont définis par l'OMS comme des « microorganismes vivants, qui lorsqu'ils sont administrés en quantité adéquate, confèrent un effet bénéfique pour la santé de l'hôte au-delà de l'effet nutritionnel premier ». Certains probiotiques comme *Lb. johnsonii* réduit le portage de salmonella (**CASEY et al., 2004**), bifidobacterium , enterococcus et pediococcus augmentent les paramètres de performances zootechniques et modulent la composition de la microflore du caecum (**MOUNTZOURIS et al.,2007**), d'autres parmi eux, comme pediococcus acidilactici ou *Saccharomyces boulardii* améliorent la résistance aux coccidioses (*Eimeria acervulina* , *Eimeria tenella*) (**LEE et al., 2007**) .Par ailleurs, les auteurs ont rapporté que les avantages dus aux lactobacilles en qualité de probiotiques sont multiples tels l'inhibition des campylobacters (**MESSAOUDI et al., 2011**) et l'inhibition d'*Eimeria tenella* in vitro (**TIERNEY et al., 2004**).

Ainsi que l'action de *Lactobacillus johnsonii* FI9785 dans le contrôle des entérites nécrotiques endémiques dues à *Clostridium perfringens*, réduisant les pertes économiques et l'utilisation d'antibiotiques (**LA RAGIONE et al., 2004**) .

Au titre de l'usage des probiotiques, un cadre législatif a été établi sur leur utilisation en 2002 par l'EFSA (European Food Safety Agency) d'où ressort trois principaux chapitres; l'identité, la sécurité et l'efficacité de la souche. L'identification des microorganismes par les méthodes ADN est devenue une méthode incontournable (**GEVERS et al., 2001, O'MAHONY et al., 2000**), elle est plus résolutive et plus discriminante par rapport aux méthodes d'identification et classification traditionnelles.

Ce travail comprend deux parties :

Dans la première partie, nous avons décrit le rôle de la microflore digestive chez la Volaille et l'effet des probiotiques sur la régulation de la flore intestinale, l'amélioration de la performance de l'animale, et stimulation du système immunitaire local intestinal.

Enfin nous avons traité, dans la deuxième partie : consacrée à la conception et la réalisation de notre enquête sur le terrain en se rapprochant aux médecins vétérinaire pour savoir plus sur la pratique des probiotiques.

Chapitre 01 : Microflore digestive des volailles

1. Le microbiote intestinal chez la volaille :

Selon la définition d'Isolauri et ses collaborateurs, le microbiote intestinal normal est un consortium complexe et en équilibre de microorganismes qui habitent normalement le tractus gastro-intestinal et qui remplissent un rôle dans la nutrition, la physiologie et le fonctionnement du système immunitaire de l'hôte (**ISOLAURI, SUTAS ET al. 2001**). La composition de ce microbiote intestinal est en équilibre relativement stable dans le tube digestif.

Cet équilibre peut être rompu avec l'âge, les conditions d'hygiène, le stress ou à la suite d'une agression extérieure comme lors de l'utilisation d'antibiotiques, de facteurs de croissance (**Gabriel, Mallet et al. 2003**). Ainsi, on note des populations microbiennes plus élevées chez des animaux élevés au sol sur litière propre ou litière contaminée par une bande précédente par rapport à des animaux élevés en cage individuelle (**Gabriel, Mallet et al. 2003**). Selon les conditions d'élevage, l'augmentation de la densité d'élevage ou les stress thermiques semblent globalement augmenter les bactéries néfastes au détriment des bactéries bénéfiques (**Gabriel, Mallet et al. 2005**). Outre ces conditions, la présence de parasites intestinaux comme les coccidies, peut entraîner la dégradation de la muqueuse intestinale et la production de nouveaux substrats pour la microflore, modifiant ainsi sa composition (**Kimura, Shiosaka et al. 1976**). La flore est modifiée aussi par l'alimentation. Ainsi, le type de céréales en particulier la présence de polysaccharides non amyliques hydrosolubles (**Mathlouthi, Mallet et al. 2002**) ou leur mode de présentation (**Gabriel, Mallet et al. 2003**) entraînent des changements de la flore. De même, les matières grasses, ou le type d'amidon peuvent avoir un effet sur la composition du microbiote (**WEURDING, ENTING ET al. 2003**).

2. Description du tube digestif chez les volailles :

Le tractus gastro-intestinal présente quelques particularités anatomiques (FIGURE 1). On distingue différents compartiments ; la cavité buccale ne comprend ni lèvres ni dents, mais un bec corné qui permet la préhension et une certaine fragmentation des aliments. Les glandes salivaires sont peu développées. Il n'y a ni voile de palais, ni épiglotte, si bien que la déglutition est un phénomène uniquement mécanique par redressement de la tête. Dans la bouche, les aliments sont peu fragmentés et grossièrement insalivés (**M. LARBIER and LECLERCQ1992**). L'œsophage contient un renflement dont l'épithélium est riche en glandes à mucus : le jabot. Cet organe de pH variant entre 4,47 et 4,54 (**FARNER 1942**) peut entreposer des aliments qui s'y humectent et s'y ramollissent, il fonctionne chez le poulet alimenté à volonté. Il est le lieu d'une digestion microbienne et comporte essentiellement des Lactobacilles, d'une partie de l'amidon (hydrolyse avec formation d'acides lactique) et de formation d'acide gras volatiles (**M. LARBIER AND LECLERCQ 1992**). Le proventricule est riche en glandes sécrétoires (acide chlorhydrique et pepsinogène précurseur de la pepsine) et permettant la digestion chimique : c'est l'estomac chimique. La protéolyse y débute à pH de 3 à 4,5. Dans le gésier et le proventricule, le faible pH fait chuter la population bactérienne (**FARNER 1942**). Le gésier, estomac mécanique est caractérisé par une couche superficielle très dure entourée de muscles puissants. Il y règne un pH très bas (2 à 3,5) et il peut contenir de petits graviers qui sont nécessaires aux animaux consommant des grains intacts. C'est donc au niveau du gésier que se produit véritablement la protéolyse sous l'action de la pepsine (**GABRIEL, MALLET et al. 2005**). Dans l'intestin, l'environnement devient plus favorable à la croissance bactérienne en raison de la plus faible pression d'oxygène et de la faible concentration en enzyme et en sels biliaires et d'un pH variant dans le duodénum entre 5,68 et 6,07, dans le jéjunum entre 5,72 et 6, dans le caecum entre 5,6 et 5,83, l'iléon entre 6,18 et 6,50 et dans le colon entre 6,08 et 6,58 (**FARNER 1942**).

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^{11} 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**). D'un point de vue qualitatif, dès le premier jour, les coliformes, les streptocoques et les clostridies colonisent rapidement le tube digestif, du jabot au caecum, alors que les lactobacilles et les Bactéroïdes ne sont mis en évidence dans le caecum qu'après 3 jours et 5 jours respectivement (**GABRIEL, MALLET et al. 2005**). Les populations bactériennes présentes dans le tractus digestif représentent une large gamme de types métaboliques et morphologiques. Leur nombre total est plus important que le nombre de cellules eucaryotes constituant le corps de l'hôte. On distingue les bactéries dominantes (>10⁶ UFC /g contenu), sous-dominantes (10⁵ à 10³ UFC / g contenu), et résiduelles (<10³ UFC / g contenu). Chez le poulet, les sites principaux d'activité bactérienne sont le jabot, le caecum et, dans une moindre mesure, l'intestin grêle (**COLE and FULLER 1984**). Ainsi, dans le caecum et l'iléon, on trouve respectivement 10¹¹ et 10⁹ bactéries par g de contenu (**APAJALAHTI, KETTUNEN et al. 2004**). Les études effectuées sur le microbiote des oiseaux ont concerné principalement le caecum (**GABRIEL, MALLET et al. 2005**).

3. Description de la flore digestive du poulet et localisation dans le tractus digestif :

La flore digestive peut se trouver dans la lumière intestinale ou adhérer à la muqueuse digestive. La flore liminale dépend des nutriments disponibles, de la vitesse de transit et de la présence ou non de substances antimicrobiennes. La flore des muqueuses dépend de l'expression par l'hôte de sites d'adhésion spécifiques sur les membranes des anthérocytes, de la vitesse de production de mucus, de la production d'anticorps (Ig) sécrétoires, et de l'extrusion de matériel cellulaire de la membrane.

La flore digestive comprend des bactéries et des champignons. Chez le poulet, 29 genres bactériens ont été identifiés (**Fuller, 1984**). Chaque genre serait représenté par 3 à 4 espèces, et chaque espèce par 3 à 4 types métaboliques différents, ce qui ferait plus de 200 types différents, sachant que seulement 25% des souches seraient identifiées. Le tube digestif contient donc une large population bactérienne de différents types métaboliques et morphologiques. Ainsi, le nombre total de cellules bactériennes est plus important que le nombre de cellules eucaryotes constituant le corps de l'hôte.

Tableau 01 : Nombre de bactéries viables (log₁₀/g de contenu) des groupes majoritaires dans le tube digestif du poulet (d'après **Smith, 1965**).

log ₁₀	Jabot	Gésier	Duodénum	Iléon	Caeca
Lactobacilles	8.7	7.3	8.0	8.6	8.7
Enterocoques	4.0	3.7	4.0	4.2	6.7
Coliformes	1.7	-	2.0	2.7	5.6
Levures	2.7	-	1.7	-	2.0
Clostridies	-	-	(-)	(-)	9.0
Anaérobies obligatoire non sporulant	-	-	-	-	10.0
Streptocoque anaérobies	-	-	-	-	10.0

- : log < 1 ; (-) : pas toujours présent

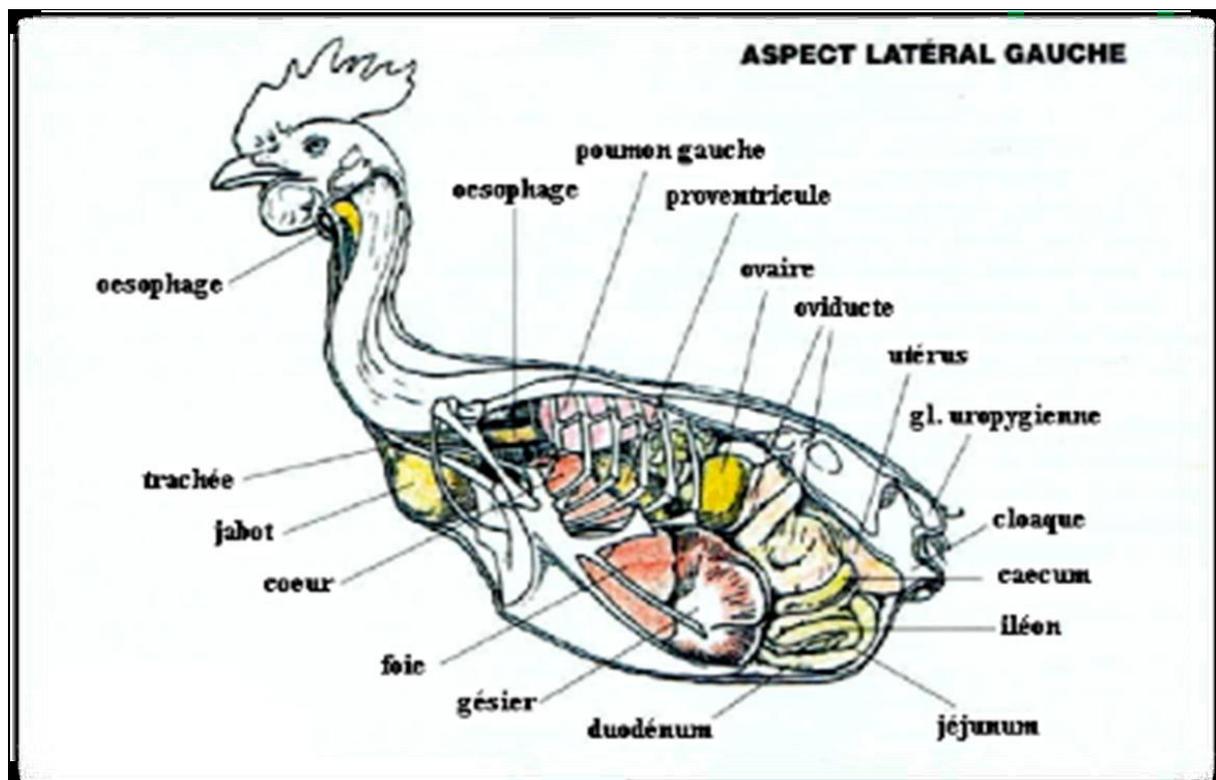


Figure 01 : Aspect latéral gauche du tube digestif des poulets (Selon **Robert et Peiffe , 1993**)

Chez le poulet, les deux sites principaux d'activité bactérienne sont le jabot et les caeca. Globalement, la flore du jabot à l'iléon terminal est composée principalement

d'anaérobies facultatifs alors que les caeca contiennent en plus des anaérobies stricts, ces derniers étant dominants (**FULLER, 1984**). Dans le jabot, on trouve principalement des lactobacilles qui peuvent être attachés à l'épithélium en formant presque une couche complète.

On trouve aussi des entérocoques, des coliformes, et des levures. Dans le gésier et le proventricule, le faible pH fait chuter la population bactérienne. Dans le duodénum, le nombre important d'enzymes, la forte pression en oxygène et la présence de fortes concentrations de composés antimicrobiens tels que les sels biliaries limitent la croissance bactérienne. On trouve principalement des lactobacilles ainsi que des entérocoques et des coliformes. Plus loin dans l'intestin, l'environnement devient plus favorable à la croissance bactérienne à cause de la plus faible pression d'oxygène, la faible concentration en enzymes et sels biliaries (réabsorption et dégradation en partie par la microflore).

Si les aliments sont bien digestibles, par manque de substrat, la flore est limitée. Dans l'iléon, on trouve principalement des lactobacilles attachés aux anthérocytes, des entérocoques et des coliformes. Dans les caeca, on trouve une large population de types morphologiques variés, enfouie dans la couche de mucus et attachée à l'épithélium. En effet, le contenu de cet organe étant rarement renouvelé (1 à 2 fois/jour), cela le rend favorable au développement des bactéries. On trouve en majorité des anaérobies stricts comme les Eubacterium, des bifidobactéries ou des clostridies. On trouve aussi des anaérobies facultatifs comme des lactobacilles, des entérocoques, et des coliformes.

4. Variation en fonction de l'âge, de l'environnement, du stress, de l'alimentation et de l'individu :

A l'éclosion, le tube digestif est stérile. La flore qui va s'installer dépend de l'environnement de l'œuf au moment de l'éclosion qui définit l'ordre dans lequel les animaux sont exposés aux micro-organismes et de leur aptitude à coloniser l'intestin. Les coliformes, les streptocoques et les clostridies colonisent rapidement l'intestin, dès le premier jour, alors que les lactobacilles ne sont pas trouvés avant trois jours et les bactéroïdes pas avant cinq jours.

La colonisation par les lactobacilles est retardée dans les milieux propres. Au contraire, on peut trouver des lactobacilles dans le tube digestif de poussins mis en contact à l'éclosion avec des lactobacilles (**FULLER, 1984**). Par ailleurs, des antagonismes entre bactéries peuvent limiter le développement d'une espèce par rapport à une autre. Le poulet développe une flore bactérienne stable en deux semaines au niveau de son intestin, mais il lui faut quatre à six semaines pour que celle de ses caeca se stabilise.

Selon le milieu d'élevage, le développement de la microflore est différent. Ainsi, on note des populations plus élevées chez des animaux élevés au sol sur litière propre ou litière contaminée par une bande précédente par rapport à des animaux élevés en cage individuelle (**MALLET *et al*, 2001**). Au cours de leur élevage, les poulets sont soumis à de nombreux stress tels que la densité d'élevage, les conditions de température ou des parasites intestinaux comme les coccidies qui modifient la flore intestinale (**KIMURA *et al.*, 1976 ; SUZUKI *et al.*, 1989**).

La flore est modifiée par l'alimentation. Ainsi, le type de céréales en particulier la présence de polysaccharides non amylacés hydrosolubles (**MATHLOUTI *et al.*, 2002**) ou leur mode de présentation (**GABRIEL *et al.*, 2002**) entraînent des changements de flore. De même, les matières grasses (**KNARREBORG *et al.*, 2002**) ou le type d'amidon peuvent avoir un effet (**WEURDING, 2002**).

Il est à noter aussi qu'il existe une forte variabilité entre individus probablement due à l'effet de ces différents facteurs.

5. Impact de la flore digestive :

La flore digestive semble avoir des fonctions nutritionnelles, métaboliques et immunologiques et protectrices (**LEE, 2002 ; HIRICH et LEVKUT, 2002 ; LAM *et al*, 2005**)

a) impacte de flore digestive sur la digestion :

a -1 : Digestion des glucides :

Parmi les glucides, on distingue deux types : ceux que l'oiseau peut digérer (amidon, dextrine, oligosaccharides et monosaccharides) et ceux qui ne peuvent être utilisés que par la microflore, les polysaccharides non amylacés (cellulose, hémicellulose, substances pectiques). Dans le cas des glucides utilisables par l'hôte, la microflore ne semble pas intervenir. En effet, elle ne modifie pas l'activité des enzymes impliquées dans leur digestion, telles que l'amylase

pancréatique (**LEPKOVSKY et al, 1964**) ou les dissaccharidases intestinales (**SIDDONS et COATES, 1972**), ni l'absorption du glucose (**YOKOTA et COATES, 1982**). Ainsi globalement la digestion de l'amidon de maïs n'est pas modifiée (**KUSSAIBATI et al, 1982**) bien que des micro-organismes soient capables d'hydrolyser l'amidon en particulier dans le jabot.

En ce qui concerne les glucides que l'oiseau ne peut utiliser, ils sont fermentés par la microflore, dans le jabot et principalement au niveau des caeca.

a -2 : Digestion des lipides :

Chez le jeune poulet de moins de trois semaines, la flore diminue la digestibilité fécale des lipides de 2 points dans un régime contenant des matières grasses végétales à 10 points avec des matières grasses animales (**BOYD ET EDWARDS, 1967 ; KUSSAIBATI et al., 1982**). Ceci provient de la faible concentration en sels biliaires conjugués, elle même due à leur déconjugaison par la microflore. Comme les sels biliaires conjugués servent à la formation des micelles, leur faible concentration réduit la solubilisation des lipides et donc leur absorption, en particulier ceux contenant des acides gras saturés à longue chaîne. Par conséquent, la digestibilité des acides gras insaturés tels que l'acide oléique et linoléique n'est pas modifiée par la présence de microflore, alors que la digestibilité des acides gras saturés tels que l'acide palmitique et stéarique est fortement diminuée.

a -3 : Digestion des protéines :

La microflore n'entraîne pas de différences d'activité typique dans l'intestin (**PHILIPS ET FULLER, 1983**) ou de différence d'absorption de la méthionine au niveau du jéjunum (**YOKOTA ET COATES, 1982**). L'effet de la microflore sur la digestibilité des protéines conduit selon les études à des résultats variables, probablement dus aux différences de composition des régimes alimentaires. Ainsi, alors que (**SALTER ET FULLER 1974**) n'observent pas de différence de digestibilité fécale apparente entre des animaux axéniques et conventionnels (**KUSSAIBATI et al. 1982**) observent une digestibilité plus faible chez les conventionnels. D'après (**SALTER 1973**), la microflore aurait un effet positif sur la digestion des protéines dans le cas des protéines de mauvaise qualité qui sont mal hydrolysées par l'hôte et pourraient être hydrolysées par la microflore. Dans le cas de protéines trop sévèrement modifiées par la chaleur, même la microflore ne pourrait les hydrolyser. Par ailleurs, la microflore pourrait avoir un rôle sur la digestibilité apparente dans la mesure où elle augmente la production de

protéines endogènes (mucus, débris cellulaire, biomasse microbienne) (**KUSSAIBATI et al, 1982**), mais elle utilise aussi ces protéines, pouvant dans certains cas conduire à une excrétion endogène plus faible (**SALTER, 1973**). Cependant, globalement, il semblerait que dans le cas d'une alimentation constituée de protéines de bonne qualité, la microflore ait peu d'effet.

a-4 : Digestion des Minéraux et vitamines :

La microflore a un effet négatif sur la nutrition minérale. Ainsi, chez le poulet, elle diminue l'absorption du calcium et entraîne une augmentation des besoins en magnésium et en phosphore (**COATES, 1980**).

Les bactéries intestinales synthétisent des vitamines (B, K) mais elles seraient utilisées par elles-mêmes, sauf l'acide folique qui pourrait servir à l'animal (**COATES, 1980**). En présence de flore les besoins en vitamines seraient augmentés pour détoxifier les produits bactériens et répondre au stress physiologique. Par ailleurs, in vitro les vitamines B seraient moins bien absorbées par l'intestin de poulets conventionnels que de poulets axéniques (**FORD et COATES, 1971**). Cependant, ces résultats n'ont pas été confirmés in vivo.

b) Impact sur la physiologie digestive :

La microflore et la muqueuse digestive ont des relations à la fois symbiotiques et compétitives qui entraînent des modifications de la structure et du fonctionnement du tube digestif.

b- 1 : impact sur l'anatomie et la physiologie de tractus digestive :

Par rapport à des poulets axéniques, les animaux conventionnels, ont un intestin plus lourd et plus long, ainsi qu'une paroi plus épaisse (**COATES, 1980 ; FURUSE et OKUMURA, 1994**). Cet épaissement est dû principalement aux tissus connectifs en particulier la lamina propria, et au tissu lymphoïde. Les villosités sont plus hautes et de formes irrégulières, et les cryptes plus profondes. Cependant, les microvillosités sont plus petites ce qui conduit à une surface intestinale plus faible. Le renouvellement de la muqueuse intestinale est plus rapide conduisant à des anthérocytes immatures, avec moins d'enzymes et de transporteurs (**PALMER et ROLLS, 1983**).

Les différents métabolites produits par les bactéries tels que les acides gras volatils, l'ammoniaque et les amines, seraient responsables du développement plus important des tissus intestinaux (**MURAMATSU, 1990 ; FURUSE et al, 1991**).

b -2 : impact sur la production de mucus :

Alors que certains micro-organismes s'attachent à l'épithélium du tube digestif, certains colonisent les mucines de l'iléon, des caecaux et du colon du poulet. Le gel formé par le mucus pourrait servir à stabiliser la communauté microbienne. Celle-ci modifie le fonctionnement des cellules en gobelet et la composition chimique du mucus intestinal directement en libérant localement des facteurs bio actifs ou indirectement par l'activation des cellules immunitaires de l'hôte (**DEPLANCKE ET GASKINS, 2001**). Par ailleurs les mucines pourraient être utilisées comme source de carbone et d'énergie par certaines bactéries grâce à leurs activités glycosidiques.

b-3 : impact sur la Modification du transit, activité motrice intestinale :

Chez l'oiseau la flore ne semble pas modifier la vitesse de transit (**COATES, 1973**). Cependant, selon le type de flore l'effet peut être différent comme le montre l'effet de l'ajout de lactobacilles selon le type de régime (donc de flore initiale) sur le transit de la poule : absence d'effet avec un régime maïs/soja, augmentation de la vitesse de transit avec un régime orge/maïs/soja (**NAHASHON et al, 1994**).

6. Rôle sur la sante animal :**6-a : Production de métabolites nuisibles ou utiles :**

Par fermentation des aliments, les bactéries produisent des métabolites qui dans certains cas peuvent être toxiques. Ainsi, le tryptophane est métabolisé en indole et scatol, la cystéine en mercaptan d'éthyle et de méthyl. Les bactéries à Gram négatif produisent des endotoxines (lipopolysaccharides) libérées lors de la lyse de leurs parois cellulaires. Ces endotoxines entraînent de la fièvre et la libération de pyrogènes endogènes. D'autres toxines peuvent affecter la motricité intestinale entraînant des diarrhées. Certaines bactéries peuvent retoxifier des substances détoxifiées dans le foie, entraîner la formation de substances mutagènes et carcinogènes ou libérer des oligopeptides potentiellement inflammatoires (**BROOM et al. 1993**).

Les bactéries produisent aussi des composants qui peuvent avoir un effet bénéfique, tels que des vitamines, des acides qui diminuent le pH intestinal et différentes substances antimicrobiennes.

La flore bactérienne produit des composants qui peuvent avoir un effet à la fois bénéfique et néfaste. Ainsi, elle produit des acides gras volatils qui ont un rôle dans le phénomène appelé ‘effet barrière’ détaillé plus loin. Ils sont aussi une source d’énergie et interviennent dans la physiologie du tube digestif. Cependant, les acides gras volatils (AGV) ont aussi des effets indésirables liés à cet effet bénéfique sur les bactéries pathogènes. Ainsi, la résistance à l’acidité de *Salmonella Typhimurium* est augmentée par l’exposition à des acides gras volatils (**KWON ET RICKE, 1998**). Les bactéries produisent de l’ammoniac qui pourrait être utilisé par l’hôte pour la synthèse d’acides aminés non essentiels, mais qui est aussi néfaste pour la cellule et doit être détoxifiées en acide urique. Les bactéries décarboxylent certains AA conduisant à la formation d’amines. Ces amines qui stimulent la croissance de la muqueuse intestinale pourraient également avoir un effet négatif. Ainsi, l’histamine, bien qu’étant beaucoup moins efficace que les cytokines, est impliquée dans la réaction inflammatoire (**tableau 04**).

Tableau 02: Métabolites majeurs produits par la microflore (**GABRIEL et al. 2005**)

Produits bénéfiques	Produits néfastes
Vitamines, acides lactiques, bactériocines, métabolites de l’oxygène, peroxyde d’hydrogène, radicaux libres.	Acide cholique, enzymes déconjugant les sels biliaires, indole et scatole, mercaptan d’éthyle et de méthyle, endotoxines, entérotoxines, substances mutagènes et carcinogènes, oligopeptides potentiellement inflammatoires
Produits à effets mixtes	
<ul style="list-style-type: none"> ☒ Acides gras volatils : acétate, propionate, butyrate, isobutyrate, valérate, isovalérate. ☒ Ammoniac ☒ Amines (putrescine, spermidine, spermine, histamine) 	

§ Ne seraient pas disponibles pour l'animal, sauf l'acide folique

6-b : Stimulation du système immunitaire :

La flore intestinale participe au développement et au maintien d'un système immunitaire intestinal (SII) efficace. Lors de la colonisation du tube digestif par la microflore, celle-ci agit probablement à la fois comme source d'antigènes (AG) et d'immunomodulateurs non spécifiques (**SALMINEN et al, 1998**). Elle a donc deux types d'influence sur le système immunitaire.

D'une part, elle est une source d'antigènes capables de déclencher la réponse immunitaire spécifique systémique et locale, d'autre part, elle influence le nombre et la distribution des populations cellulaires du SII et joue un rôle dans la régulation de la réponse immunitaire, au niveau de la réponse immunitaire systémique, la flore serait responsable de l'évolution de la production d'IgM en IgG (**SATO et al, 1986**), ces derniers étant les anticorps les plus importants quantitativement .

La flore digestive est le stimulus antigénique majeur responsable de la migration et de la maturation des cellules lymphoïdes précurseurs présentes dans les plaques de Peyer. Ainsi, elle agit sur le développement et la maturation des plasmocytes producteurs d'IgA sécrétoires, ces derniers ayant comme fonction principale d'empêcher la fixation des pathogènes sur la muqueuse intestinale. La prolifération de ces cellules plasmiques est due à une réponse spécifique aux antigènes rencontrés, et à une stimulation mitogénique non spécifique, en partie due aux lipopolysaccharides des bactéries à G⁻ (E. COLI, BACTEROÏDES). Chez les oiseaux, bien que les plaques de Peyer recouvrent une surface beaucoup plus faible, la microflore est aussi à l'origine de l'infiltration de la muqueuse intestinale par des cellules productrices d'anticorps (AC) en particulier les Ig A (**HONJO et al., 1993**). Ceux-ci faisant partie du système immunitaire des muqueuses, toute réponse immunitaire initiée dans l'intestin peut affecter la réponse immunitaire des autres muqueuses.

Certaines bactéries stimulent l'immunité non spécifique en activant la fonction des macrophages (phagocytose, synthèse de cytokines) (**MOREAU ET GABORIAU-ROUTHIAU, 2000**). Comme les phagocytes sont impliqués dans la production d'anticorps en tant que

cellules présentatrices d'antigènes, il est possible que la stimulation de la production d'IgA intestinaux soit expliquée en partie par l'effet de la microflore sur les cellules phagocytaires. La production de cytokines pro et anti-inflammatoire par les lymphocytes intra-épithéliaux, régulent la réponse inflammatoire pour qu'elle soit fonctionnelle sans être excessive. Cependant, un mauvais équilibre de la flore peut conduire à des effets néfastes. Les cytokines peuvent modifier le métabolisme de l'animal et entraîner une augmentation du catabolisme protéique et une réduction de la masse musculaire. Elles détournent ainsi les acides aminés des muscles et de l'alimentation vers le foie pour synthétiser des protéines de la phase aiguë et la gluconéogenèse. Des acides aminés sont aussi utilisés pour la synthèse des différents composants du système immunitaire (cellules, Ig, cytokines). Les cytokines entraînent aussi une hyperlipidémie et affecte le métabolisme minéral.

La flore digestive module aussi la réponse immunitaire spécifique au niveau local et systémique (**SALMINEN et al, 1998**). Ainsi, elle permet la persistance de l'absence de réponse systémique à un antigène induit par la présence initiale du même antigène, c'est-à-dire la tolérance orale aux protéines alimentaires et bactériennes. Elle intervient aussi dans la modulation de la réponse immunitaire contre les pathogènes.

Les bactéries intestinales ayant des propriétés immunomodulatrices différentes suivant les espèces, les conséquences sur la réponse immunitaire de l'animal dépendent de la composition de la flore. Immunitaire initiée dans l'intestin peut affecter la réponse immunitaire des autres muqueuses.

Certaines bactéries stimulent l'immunité non spécifique en activant la fonction des macrophages (phagocytose, synthèse de cytokines) (**MOREAU ET GABORIAU-ROUTHIAU, 2000**). Comme les phagocytes sont impliqués dans la production d'anticorps en tant que cellules présentatrices d'antigènes, il est possible que la stimulation de la production d'IgA intestinaux soit expliquée en partie par l'effet de la microflore sur les cellules phagocytaires. La production de cytokines pro et anti-inflammatoire par les lymphocytes intra-épithéliaux, régulent la réponse inflammatoire pour qu'elle soit fonctionnelle sans être excessive. Cependant, un mauvais équilibre de la flore peut conduire à des effets néfastes. Les cytokines peuvent modifier le métabolisme de l'animal et entraîner une augmentation du catabolisme protéique et une réduction de la masse musculaire. Elles détournent ainsi les acides aminés des muscles et de l'alimentation vers le foie pour synthétiser des protéines de la phase aiguë et la gluconéogenèse. Des acides aminés sont aussi utilisés pour la synthèse des différents

composants du système immunitaire (cellules, Ig, cytokines). Les cytokines entraînent aussi une hyperlipidémie et affecte le métabolisme minéral.

7. Conséquences pour l'animal :

7-a : Performances :

Dans la plupart des cas, les animaux conventionnels ont une croissance moins bonne que les animaux axéniques tout en ayant une consommation similaire. Ceci pourrait s'expliquer par plusieurs phénomènes :

- ☒ Chez les animaux conventionnels, la digestion est réduite, en particulier celle des lipides.
- ☒ Les micro-organismes détournent des glucides et protéines de la ration pour satisfaire leurs propres besoins au détriment de l'hôte.
- ☒ L'augmentation du renouvellement des cellules intestinales et la stimulation du système immunitaire détournent des nutriments aux dépens des processus de production comme le dépôt musculaire.

Cet effet négatif sur la croissance pourrait être aussi lié à la présence de certains microorganismes.

- ☒ Deux types bactériens faisant partie de la flore courante des caeca ont été incriminés : *Streptococcus faecium* (ou *Enterococcus hirae*) et *Clostridium perfringens*.
- ☒ Ces bactéries ne seraient pas les seules responsables de la baisse de croissance des animaux conventionnels car un filtrat de fiente sans bactérie entraîne aussi une baisse de croissance. Il contiendrait un virus qui n'a cependant pas été identifié (**FULLER, 1984**).

7-b : Qualités des produits animaux (viande, œuf) :

La microflore intestinale peut avoir des effets aussi bien sur la qualité bactériologique des produits que sur leur composition et qualités organoleptiques. Par ailleurs, différents effets peuvent être observés sur la composition et la qualité organoleptique de la viande et de l'œuf. En ce qui concerne la viande, certains effets ont pu être observés sur sa qualité lorsque la flore intestinale est modifiée par l'utilisation d'antibiotique ou de probiotiques.

Les qualités organoleptiques de la viande peuvent aussi être modifiées. Il est établi depuis longtemps que la viande des poulets conventionnels a une saveur poulet plus forte et plus caractéristique que celle des poulets axéniques (**HARRIS et al, 1968**).

De même, la modification de la flore intestinale au moyen de l'alimentation entraîne une modification de la saveur de la viande (**MEAD et al, 1983**), tout comme l'utilisation d'antibiotique (**SHELDON ET ESSARY, 1982**). Suite à une contamination de la carcasse au moment de l'abattage, différentes bactéries intestinales peuvent avoir un effet négatif sur la qualité sanitaire des produits avicoles. Ces bactéries peuvent présenter un danger aussi bien pour l'animal que pour l'homme comme dans le cas des Salmonelles ou faire partie de la flore normale du poulet comme *Campylobacter jejuni*.

Chez qui il ne crée pas de pathologie, alors que chez l'homme il entraîne des diarrhées. Dans le cas de l'œuf, aussi bien sa coquille que l'intérieur peuvent être modifiés par les changements de microflore intestinale liés à l'utilisation d'antibiotiques ou de probiotiques. Ainsi, certains probiotiques peuvent augmenter l'épaisseur de la coquille (poids de l'œuf identique), saturer en calcium, ainsi que sa résistance (**MOHAN et al. 1995 ; TORTUERO et FERNANDEZ, 1995**) ;(**ANGELOVICOVA et al, 1996 ; PANDA et al, 2000**). L'intérieur de l'œuf peut aussi être modifié pour plusieurs critères : sa composition, son aspect et son goût. Ainsi, la présence de flore entraîne une modification de la composition en acides gras du jaune d'œuf (**FURUSE ETOKUMURA, 1994**).

La teneur en cholestérol du jaune peut être réduite par l'utilisation des probiotiques (**MOHAN et al, 1995**). La qualité de l'albumen de l'œuf (rigidité du gel mesurée en unité Haugh) est améliorée par l'ajout de certains probiotiques (**NAHASHON et al, 1994**).

La couleur du jaune de l'œuf peut être modifiée (**ANGELOVICOVA et al, 1996**). Le mauvais goût des jaunes des œufs bruns que l'on observe parfois même en l'absence des matières premières critiques (colza, farine de poisson) peut être supprimé par l'ajout de certains antibiotiques (**ZENTEK ET KAMPHUES, 2002**).

Ce mauvais goût est dû à des bactéries de la flore intestinale à Gram positif. Bien que des effets positifs puissent être observés sur les produits animaux lors de la modification de la microflore par l'utilisation d'antibiotique ou de probiotique, certaines études ne montrent aucun effet ou même parfois un effet négatif (**ZOBAC et al, 1996; TARASEWICZ et al, 2000**). Flore digestive est le stimulus antigénique majeur responsable de la migration et de la maturation des cellules lymphoïdes précurseur présentes dans les plaques de Peyer. Ainsi, elle

agit sur le développement et la maturation des plasmocytes producteurs d'IgA sécrétoires, ces derniers ayant comme fonction principale d'empêcher la fixation des pathogènes sur la muqueuse intestinale. La prolifération de ces cellules plasmiques est due à une réponse spécifique aux antigènes rencontrés, et à une stimulation mitogénique non spécifique, en partie due aux lipopolysaccharides des bactéries à Gram négatif (*E. COLI*, *BACTEROIDES*). Chez les oiseaux, bien que les plaques de Peyer recouvrent une surface beaucoup plus faible, la microflore est aussi à l'origine de l'infiltration de la muqueuse intestinale par des cellules productrices d'anticorps en particulier les Ig A (**HONJO et al, 1993**). Ceux-ci faisant partie du système immunitaire des muqueuses, toute réponse immunitaire initiée dans l'intestin peut affecter la réponse immunitaire des autres muqueuses.

Certaines bactéries stimulent l'immunité non spécifique en activant la fonction des macrophages (phagocytose, synthèse de cytokines) (**MOREAU ET GABORIAU-ROUTHIAU, 2000**). Comme les phagocytes sont impliqués dans la production d'anticorps en tant que cellules présentatrices d'antigènes, il est possible que la stimulation de la production d'IgA intestinaux soit expliquée en partie par l'effet de la microflore sur les cellules phagocytaires. La production de cytokines pro et anti-inflammatoire par les lymphocytes intra-épithéliaux, régulent la réponse inflammatoire pour qu'elle soit fonctionnelle sans être excessive. Cependant, un mauvais équilibre de la flore peut conduire à des effets néfastes. Les cytokines peuvent modifier le métabolisme de l'animal et entraîner une augmentation du catabolisme protéique et une réduction de la masse musculaire. Elles détournent ainsi les acides aminés des muscles et de l'alimentation vers le foie pour synthétiser des protéines de la phase aiguë et la gluconéogenèse. Des acides aminés sont aussi utilisés pour la synthèse des différents composants du système immunitaire (cellules, Ig, cytokines). Les cytokines entraînent aussi une hyperlipidémie et affecte le métabolisme minéral.

La flore digestive module aussi la réponse immunitaire spécifique au niveau local et systémique (**SALMINEN et al, 1998**). Ainsi, elle permet la persistance de l'absence de réponse systémique à un antigène induit par la présence initiale du même antigène, c'est-à-dire la tolérance orale aux protéines alimentaires et bactériennes. Elle intervient aussi dans la modulation de la réponse immunitaire contre les pathogènes.

Les bactéries intestinales ayant des propriétés immunomodulatrices différentes suivant les espèces, les conséquences sur la réponse immunitaire de l'animal dépendent de la

composition de la flore. Immunitaire initiée dans l'intestin peut affecter la réponse immunitaire des autres muqueuses.

Certaines bactéries stimulent l'immunité non spécifique en activant la fonction des macrophages (phagocytose, synthèse de cytokines) (**MOREAU ET GABORIAU-ROUTHIAU, 2000**). Comme les phagocytes sont impliqués dans la production d'anticorps en tant que cellules présentatrices d'antigènes, il est possible que la stimulation de la production d'IgA intestinaux soit expliquée en partie par l'effet de la microflore sur les cellules phagocytaires. La production de cytokines pro et anti-inflammatoire par les lymphocytes intra-épithéliaux, régulent la réponse inflammatoire pour qu'elle soit fonctionnelle sans être excessive. Cependant, un mauvais équilibre de la flore peut conduire à des effets néfastes. Les cytokines peuvent modifier le métabolisme de l'animal et entraîner une augmentation du catabolisme protéique et une réduction de la masse musculaire. Elles détournent ainsi les acides aminés des muscles et de l'alimentation vers le foie pour synthétiser des protéines de la phase aiguë et la gluconéogenèse. Des acides aminés sont aussi utilisés pour la synthèse des différents composants du système immunitaire (cellules, Ig, cytokines). Les cytokines entraînent aussi une hyperlipidémie et affecte le métabolisme minéral. (**ARASEWICZ *et al.*, 2000**).

Chapitre 02 : Les probiotique

I) LES PROBIOTIQUES

1. Histoire d'utilisation des probiotiques en alimentation animale :

Les probiotiques ont été commercialisés et utilisés dans les fermes à partir des années **1960**. Leur utilisation a été encouragée (1) par le Comité Swann en **1969** qui recommandait de restreindre l'usage des antibiotiques en alimentation animale à la seule fin thérapeutique (leur utilisation « facteurs de croissance » étant associée à l'augmentation des résistances bactérienne) ; (2) 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, ...). 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, ...).

Mais cette période est aussi marquée par l'absence de cadre réglementaire contribuant à réduire la confiance des utilisateurs et dès le début des années **1990**, on observe un déclin de l'utilisation des probiotiques sur le marché européen.

Cette première vague d'utilisation des probiotiques en alimentation animale jusqu'en 1993 a été définie par (**BERNARDEAU ET VERNOUX 2009**) comme « la première génération de probiotiques », caractérisée par une efficacité supposée et un cadre réglementaire peu adapté. L'absence d'efficacité (**SIMON et al., 2001**), de compréhension du mécanisme d'action et le manque de données scientifiques ont amené les professionnels de la production animale (vétérinaires, nutritionnistes, éleveurs) à considérer le concept probiotique avec grand scepticisme (**BERNARDEAU ET VERNOUX, 2009**).

2. Définition des probiotiques :

Le terme "probiotique" est un mot relativement nouveau qui signifie "en faveur de la vie". Le concept probiotique est né de la théorie de la longévité de (**METCHNIKOFF en 1907**). Il fut le premier à proposer l'utilisation des Lactobacilles des yaourts pour la restauration du microbiote dans le tractus gastro-intestinal. Les probiotiques ont d'abord été développés dans les années 1960 pour les élevages d'animaux afin de prévenir les infections et stimuler le gain de poids. La première définition officielle a été proposée par Fuller en **1989** qui définit un probiotique comme étant « un supplément alimentaire microbien vivant qui affecte positivement la santé de l'animal en améliorant sa balance microbienne intestinale ».

Cette définition a été révisée plusieurs fois, notamment par la FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) et la WHO (World Health Organisation). En 2001, leur nouvelle définition s'énonce comme suit : « Les probiotiques sont des microorganismes vivants qui lorsqu'ils sont administrés en quantité adéquate, produisent un effet bénéfique pour la santé de l'hôte ».

3. Les micro-organismes probiotiques autorisés aujourd'hui en alimentation avicole :

De nombreuses espèces microbiennes ont été utilisées en tant qu'agents probiotiques. Ces micro-organismes appartiennent aux bactéries du genre *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* et aux levures du genre *Saccharomyces*. Les micro-organismes utilisés en alimentation animale diffèrent sensiblement de ceux utilisés en alimentation humaine. Ces variantes intègrent les différences rencontrées au niveau des objectifs d'efficacité, des aspects sécuritaires, des fréquences d'ingestion, des contraintes de fabrication ou encore de stockage ou encore de la réglementation.

Les genres *Lactobacillus* et *Bifidobacterium* sont majoritairement utilisés pour des applications en nutrition humaine, alors que les genres *Bacillus*, *Enterococcus* et *Saccharomyces* sont les micro-organismes les plus utilisés dans les élevages (**SIMON et al., 2001**) (**Tableau 3**). Les souches de *Bacillus*, plus stables car sporulées, sont plus à même de résister aux processus d'incorporation dans l'aliment, aux paramètres de granulation et aux conditions non exigeantes de stockage « longue durée » des aliments pour animaux (**SIMON, 2005**). Inversement, les cellules végétatives sont beaucoup plus sensibles, ce qui explique que

les lactobacilles ou les bifidobactéries, pourtant bien documentées, ont été moins utilisées au début en alimentation animale.

Mais les techniques de stabilisation et de protection évoluant (enrobage, encapsulation), cinq souches de lactobacilles sont aujourd'hui autorisées et plusieurs dossiers actuellement soumis à l'EFSA pour homologation portent sur ces microorganismes autrefois considérés comme sensibles (*Bifidobacteria*, *Lactobacillus*...). Ainsi les lactobacilles, avec une grande diversité d'espèces, représentent aujourd'hui 21% des souches utilisées comme additifs en alimentation porcine et avicole, 3ème groupe microbien après les genres *Bacillus* et *Enterococcus* représentant chacun 29% des utilisations.

De nouvelles tendances sont également perçues concernant le nombre de souches constitutives des produits. La première génération de probiotiques était *multi-souches*. En 2007, avec la nouvelle réglementation en vigueur, les additifs probiotiques sont principalement mono-souche (85%), seuls quelques additifs contiennent deux souches (15%). Cette tendance tient vraisemblablement du fait que la préparation des dossiers scientifiques et le processus d'homologation sont longs et difficiles. Cependant, là encore, la situation évolue et plusieurs produits contenant deux ou plusieurs souches sont actuellement examinés par l'EFSA.

Tableau 03 : Micro-organismes probiotiques autorisés en Europe pour la volaille (liste publiée par L'AFCA-CIAL, dernière mise à jour Mars 2009).

	Espèces animales	Souches avec appellation commerciale	N° Enr
stabilisante de la flore	Poulets d'engraissement	Bacillus subtilis C-3120 -DSM 15544 - CALSPORIN - Calpis co.Ltd – ORFFA	4b1720
		Bacillus subtilis DSM 17299 - O35 / Chr.Hansen	4b1821
		Bacillus amyloliquefaciens CECT 5940- ECOBIAL/ norel SA	4b1822
		Enterococcus faecium DSM 3530 BIOMIN IMB52 / Biomin GmbH	4b1850
	Dindes Engraissement	Bacillus cereus var. toyoi NCIMB 40112/CNCM I-1012 TOYOCERIN/ Rubinum	4b1701
Micro-organismes	Dindons Engraissement	Bacillus licheniformis DSM5749 et Bacillus subtilis DSM5750 BIOPLUS2B	E1700
		Enterococcus faecium DSM 10663 /NCIMB10415- Oralin	E1707
		Lactobacillus farciminis CNCM MA 67/4R – BIACTON	12
	Poulets Engraissement	Bacillus cereus var. toyoi NCIMB 40112/CNCM I-1012 - TOYOCERIN	E1701
		Enterococcus faecium NCIMB 10415 – CYLACTIN	E1705
		Enterococcus faecium DSM 10663/NCIMB 10415 – ORALIN	E1707
		Enterococcus faecium NCIMB 11181 –LACTIFERM	15
		Enterococcus faecium ATCC 59519 et Enterococcus faecium	E1709
		Enterococcus faecium CECT 4515 – FECINOR	18
		Pediococcus acidilacti CNCM MA18/5M- Bactocell- FERMAID	E1712
	Poulets pondeuses	Lactobacillus farciminis CNCM MA 67/4R – BIACTON	12
		Lactobacillus acidophilus D2/CLS CECT 4529	E1715

Jusqu'à présent, les additifs microbiens selon cette réglementation, peuvent revendiquer des propriétés zootechniques (relatives aux performances de croissance des animaux), digestives et stabilisatrices de la microflore intestinale. Cependant force est de constater qu'en élevage, les propriétés des microorganismes dépassent les seuls effets « croissance », qui doivent plutôt être considérés comme une résultante de l'amélioration de l'état de santé général de

l'animal. Ces dernières années, des études scientifiquement ont ainsi élargi le potentiel d'utilisation des souches probiotiques. Des applications préventives de pathologies digestives ou immunostimulantes ont ainsi été démontrées aussi bien en élevage porcin qu'avicole. Dans un contexte d'assainissement des pratiques d'élevage vers une stratégie plus naturelle et respectueuse de l'environnement et du bien-être animal, les micro-organismes probiotiques présentent donc un réel potentiel de développement commercial.

4. Critères de sélection des probiotiques :

Les micro-organismes doivent posséder diverses propriétés de survie pour répondre à la définition des probiotiques (**GAGNON 2007**). Ils doivent présenter 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 1.3, sont réparties en trois catégories à savoir les critères de sécurité, fonctionnelles et technologiques.

Tableau 04 : Principaux critères de sélection des probiotiques. Adapté de (KLAENHAMMER AND KULLEN 1999; SAARELA, MOGENSEN et al. 2000; OUWEHAND, SALMINEN et al. 2002; GUEIMONDE AND SALMINEN 2006).

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

Parmi les critères liés à la sécurité, l'identification taxonomique de la souche est une étape importante dans l'établissement de nouvelles souches potentiellement probiotiques (HOLZAPFEL *et al.*, 2002). Chaque souche doit être identifiée par des techniques moléculaires fiables et confrontée à une nomenclature actualisée (FAO/WHO, 2002; GUEIMONDE ET SALMINEN, 2006). Actuellement, l'hybridation ADN-ADN est la méthode moléculaire de référence pour identifier l'espèce d'une souche, mais cette méthode est longue et requiert une large collection de souches de référence (FAO/WHO, 2002). Le séquençage de l'ADN codant pour l'ARN 16S ribosomal est considéré aussi pertinent (FAO/WHO, 2002).

Dans ce dernier cas, il est recommandé que la technique soit combinée avec des tests phénotypiques pour confirmation. L'origine de la souche est également une condition importante car l'interaction spécifique avec l'hôte est maximisée lorsqu'elle provient du même habitat (**ALVAREZ-OLMOS ET OBERHELMAN, 2001**). Les souches probiotiques doivent également être sans effet négatif et être sécuritaires pour la santé humaine.

À ce titre, les souches potentiellement probiotiques seront évaluées afin qu'aucun des effets secondaires suivants ne soient détectés: infections systémiques, activité métabolique nuisible, stimulation immunitaire excessive chez des individus susceptibles et transfert de gènes (par exemple de résistance aux antibiotiques) (FAO/WHO, **2002**). À ce sujet, les souches de lactobacilles et bifidobactéries associées aux aliments possèdent un historique

De sécurité de longue date et très peu de corrélations existent entre des infections systémiques et la consommation de ces probiotiques dans la littérature (**BORRIELLO et al., 2003; MARTEAU et al., 2006**).

II) MECANISME D'ACTION DES PROBIOTIQUES :

Les mécanismes d'action des probiotiques impliqués dans les effets bénéfiques exercés par ces bactéries sur l'hôte sont complexes, souvent multiples et dépendent de la souche bactérienne considérée. Les effets des probiotiques sont classiquement attribués à une modulation directe ou indirecte de la flore endogène ou de système immunitaire locale (**RAMBAUD, 1993**). Ceci suggère qu'un contact direct de ces probiotiques avec les différents constituants de la barrière intestinale, tels que la micro flore endogène, le mucus intestinale, les cellules épithéliales, les monocytes, est nécessaire.

1 Les principaux effets bénéfiques attribués aux probiotiques :

(**NETHERWOOD et al, 1999; ROLFE, 2000; GUILLOT, 2001; SIMON, 2005**).

1-1 Un effet prophylactique (antagonisme contre certains pathogènes par production de substances antimicrobiennes ; compétition avec les pathogènes pour certains nutriments ou pour les récepteurs de la muqueuse intestinale),

1-2 Un effet nutritionnel (augmentation de la digestibilité, production de nutriments favorables),

1-3 Un effet de détoxification (moins de production d'ammoniac, d'amines, ou de cytotoxines). certains effets d'activation du système immunitaire et la modification de la structure et les fonctions de l'épithélium intestinal ont également été démontrés.

Ces effets bénéfiques dû à l'administration de probiotiques pourraient s'expliquer par plusieurs mécanismes

III) INHIBITION DES BACTERIES INDESIRABLES :

La répression du développement de germes opportunistes ou pathogènes peut se faire de plusieurs façons :

1) Par modification du pH intestinal :

La production d'acides organiques à partir des glucides de la ration alimentaire (l'acide lactique, l'acide acétique, l'acide propionique, l'acide butyrique) limite en abaissant le pH, le développement des *Escherichia coli* et des *Salmonella*. Ainsi que la production de peroxyde d'hydrogène et le didactyle (**SALMINEN, 1999; KREHBIEL et al, 2003; GRAJEK et al, 2005**). De plus l'acidification favoriserait le péristaltisme intestinal.

2) Par production des substances antimicrobiennes :

Les souches probiotiques pourraient également réprimer la croissance des bactéries pathogènes par production des peptides antimicrobiennes (**PERCIVAL, 1997; VAN BELKUM et STILES, 2000**) de type bactériocine et reuterin (**CASAS, et DOBROGOSZ, 2000; LIMA et ANDREATTI HOLO et al 2002; CALLAWAY et al 2003; FILHO, 2005**) capables d'inhiber les germes

fréquemment responsables d'infection en élevage, (**STROMPFOV et al 2003**) ont isolé à partir de jabot, une souche d'*Enterococcus faecium* **EF55** ayant des propriétés de production de bactériocine et inhibant des bactéries Gram-positives (enterococci, staphylococci, lactococci, streptococci, lactobacilli, micrococci).

3) Par accumulation de métabolites primaires et secondaires :

Certaines souches utilisées comme probiotiques possèdent la capacité de déconjuguer les sels biliaires. Il est bien connu que les formes déconjuguées ont un pouvoir inhibiteur plus important sur le développement des bactéries pathogènes que les formes conjuguées. Par ailleurs, la production de peroxyde d'hydrogène et le didactyle freine la prolifération de certaines bactéries pathogènes par effet bactériostatique comme *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas spp* et *Salmonella* et sur certains champignons comme *Candida albicans*.

4) Par effet barrière ou exclusion compétitive :

Les souches probiotiques pourraient aussi agir en inhibant l'implantation des germes pathogènes par l'adhésion aux récepteurs des cellules intestinales ce qui permettrait une colonisation rapide et dirigée du tube digestif. (SOOMRO et al, 2002; CHANDRA, 2004; ZHANG, 2004; MOREIRA et al, 2005). L'exclusion compétitive des souches probiotiques serait aussi liée à la consommation des nutriments à la place des souches pathogènes. (SCHREZENMEIR et DE VRESE, 2001; FOOKS et GIBSON, 2002). Néanmoins, bien que ce système antagoniste possède un large spectre d'action in vitro, il existe peu de preuves sur son efficacité in vivo.

IV) NEUTRALISATION DES PRODUITS TOXIQUES :

Les probiotiques interviennent très certainement dans la neutralisation de produits toxiques. Ils provoqueraient une atténuation du catabolisme intradigestif et une orientation de la microflore intestinale pour réduire l'absorption des substances toxiques (ammoniac, amines et indoles) et diminuer les bio transformations des sels biliaires et des acides gras en produits toxiques. Les bactéries probiotiques auraient aussi la capacité de produire des métabolites susceptibles de neutraliser in situ certaines toxines bactériennes (PERCIVAL, 1997 ; SCHREZENMEIR et DE VRESE, 2001; KUNG, 2001).

V) AMÉLIORATION DE LA DIGESTIBILITÉ DE L'ALIMEN :

Les souches probiotiques produisent d'enzymes digestives (GHADBAN, 2002 ; LEE et al, 2006), ce qui favoriserait la digestion des glucides et des protéines : tel que les *Lactobacillus* qui excrètent la β -galactosidase souvent déficiente dans le tractus digestif de l'hôte et facilitent donc la digestion du lactose (SALMINEN et al, 1998 ; NETHERWOOD et al, 1999).

Les mécanismes de l'effet favorable des probiotiques sur la digestion du lactose sont **(AFSSA, 2005)**:

(a) principalement, l'ajout intra-luminal de lactase d'origine bactérienne (lactase résistant probablement à l'hydrolyse enzymatique intraluminal) libérée par lyse cellulaire notamment sous l'effet de l'acidité gastrique et des sels biliaires dans le grêle proximal, et/ou produite par les corps bactériens vivants et en transit ;

(b) l'activité de la perméase bactérienne (du probiotique), permettant l'entrée du lactose dans la cellule probiotique et son hydrolyse intracellulaire, ce qui implique la conservation, au moins partielle, de l'intégrité bactérienne.

Les probiotiques pourraient améliorer l'utilisation de la ration alimentaire de manière indirecte en agissant sur la microflore intestinale ou au niveau des cellules épithéliales du tractus digestif. La digestibilité de la ration alimentaire pourrait être également augmentée par la pré digestion des facteurs antinutritionnels tels que l'acide phytique et les glucosinates en substrats assimilables par l'hôte **(HERZIG et al 2003)**.

Les souches probiotiques permettraient, aussi, d'améliorer l'assimilation des acides aminés essentiels par l'hôte soit en les synthétisant soit en inhibant l'action des désaminases et des décarboxylases bactériennes excrétées par la microflore du tube digestif.

De nombreuses bactéries utilisées comme probiotiques synthétisent des vitamines pouvant être assimilées par l'hôte **(CHOCT, 2001 ; GRAJEK et al, 2005)**.

VI) EFFET SUR LA MUQUEUSE INTESTINALE :

L'altération de la perméabilité intestinale (fonction-barrière) causée par une infection, toxines ou autre facteur favorise un transfert aberrant d'antigènes (y compris la microflore locale) à travers l'intestin en engendrant des réponses immunitaires inappropriées (réactions inflammatoires ou autoimmunes).

Plusieurs probiotiques ont chez l'animal un effet favorable, à l'instar de la flore commensale, sur la fonction barrière de l'intestin, augmentant la résistance transépithéliale et diminuant la perméabilité notamment aux macromolécules. Selon **(LAN et al, 2004)** la consommation du *Lactobacillus agilis* **JCM 1048** et *Lactobacillus salivarius subspsalycinus* **JCM 1230** s'accompagnait d'une élévation significative des comptes de lactobacilles dans le jéjunum et le caecum.

L'effet des probiotiques sur la barrière muqueuse non-immune semble être la conjonction (**MAHIDA et ROLFE, 2004 ; LEAHY et al, 2005**) :

(a) d'effets directs sur l'expression des mucines, sur le maintien (structure, localisation, Phosphorylation) des protéines du cytosquelette et des jonctions serrées intercellulaires, donc sur la résistance électrique, la perméabilité, et les flux hydro-ioniques transépithéliaux ;

(b) et de la probable interface de ces effets avec le versant immun de la barrière muqueuse (adhérence bactérienne et interférence avec les pathogènes, translocation, réponse immune non spécifique et de type humoral, interférence avec l'inflammation et réponse cytokinique). **Dock et son équipe (2004)** ont montré chez les rats que les deux souches probiotiques (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus helveticus*) influencent positivement la restauration d'atrophie intestinale résultant d'une mal nutrition. Même constat auprès des poules de 42 j à qui l'on avait donné de la levure *Saccharomyces cerevisiae* (**PELICANO et al, 2003**).

VII) STIMULATION DE L'IMMUNITE :

Selon la littérature les probiotiques ont des effets positifs sur l'homéostasie du système immunitaires tout en le stimulant et cela sans induire des effets négatifs comme les réponses Auto-immunes ou les allergies.

D'une manière générale le système immunitaire répond par deux mécanismes :

L'immunité non spécifiques (naturelles) et l'immunité spécifiques ou acquise impliquant des mécanismes cellulaires ou humoraux ayant un rôle de régulateur pour la réponse à l'antigène. Les cellules du système immunitaires non spécifiques permettent l'initiation de la réponse immunitaire de l'hôte et l'orientation du système immunitaire spécifique par la production des facteurs nommés cytokines. En effet, des travaux rapportés dans la littérature suggèrent que certaines souches à fort potentiel probiotiques sont capables de stimuler

Certaines fonctions immunitaires notamment lors d'infection bactérienne ou virale. Ainsi, grâce à leurs composants intra ou extracellulaires actifs, les probiotiques sont capables d'influencer le système immunitaire par contact avec les cellules immunocompétentes, en transmettant des signaux qui modifient la réponse immunitaire de l'organisme hôte. Aussi, une amélioration de la protection de l'organisme suite à la consommation de produits fermentés

laisse suggérer qu'il existe une relation directe entre les probiotiques et les systèmes immunitaires non spécifique et spécifique qui réagit d'une manière simultanée et coordonnée.

VII-1 Effet sur les cellules impliquées dans les mécanismes de défense non spécifiques :

La phagocytose réalisée essentiellement par les macrophages est le principal mécanisme de défense non spécifique de l'organisme en réponse à la pénétration d'une substance étrangère. L'état d'activation des macrophages est donc une mesure de la réponse immunitaire naturelle de l'hôte.

Les probiotiques stimuleraient l'activation des macrophages. (HERICH et LEVKUT, 2002). L'administration orale de *Lactobacillus acidophilus* et *Bifidobacterium bifidum* active les macrophages (SCHRIFIN et al, 1995; cité par SALMINEN et al, 1998).

VII-2 : Effets sur les cellules impliquées dans les mécanismes de réponses immunitaires spécifiques :

Ce système immunitaire est une réponse spécifique pour des antigènes exogènes donnés, faisant intervenir les lymphocytes B producteurs d'anticorps protecteurs et les lymphocytes T qui participent à la différenciation des lymphocytes B et détruisent les cellules abritant des germes par l'intermédiaire de substances chimiques telles que les interleukines. Cette immunité spécifique peut être locale pour la protection de la muqueuse intestinale (IgA), ou périphérique (IgG, IgM) pour une réponse plus générale de l'organisme.

Un avantage déterminant de l'immunité adaptative est l'établissement d'une mémoire immunitaire, permettant de développer des réponses plus intenses et plus précises vis à vis des agresseurs microbiens lorsque les contacts se répètent, réduisant ainsi la morbidité et la mortalité.

Les probiotiques permettent l'augmentation de la réponse immunitaire spécifique qui se traduit par une activation des lymphocytes T et B, provoquant une augmentation du taux d'interleukines et des anticorps circulants (IgM et IgG) et augmente les IgA à la surface de la paroi intestinale.

Ainsi, les travaux de (KABIR et al 2004) ont démontré que l'utilisation de probiotique contenant 9 souches : (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bulgaris*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus*,

Enterococcus faecium, *Candida pintolepesii* et *Aspergillus oryzae*) induit une augmentation significative du titrage d'anticorps pour la maladie de Gumboro ainsi que du poids de la rate et celui la bourse de Fabricius par rapport au lot témoin.

D'autres travaux ont permis aussi de démontrer que la colonisation bactérienne influence le développement des fonctions immunitaires intestinales et systémique par l'amélioration de la réponse immunitaire chez les oiseaux vaccinés contre la grippe aviaire, en utilisant de bactéries lactiques et tout particulièrement un mélange probiotique qui contient *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Candida pintolepesii*, *Aspergillus oryzae*.

VII-3 : Effet sur le système immunitaire sécrétoire :

La présence des micro-organismes probiotiques favoriserait la production d'anticorps, notamment des IgA sécrétoires dans la lumière intestinale. Directement en contact avec l'antigène présent dans le contenu digestif les IgA sont importantes dans le tractus digestif ; elles font partie, comme au niveau des appareils respiratoire et génital, des premières défenses de l'organisme contre l'infection. Les IgA peuvent inhiber l'adhésion des bactéries pathogènes à la surface des muqueuses (**SANDERS, 1999 ; ISOLAURI et al, 2001**) :

- En agglutinant les bactéries.
- En se fixant sur les adhésines qui sont les facteurs d'adhésion présent à la surface des bactéries.
- En interférant avec les interactions adhésines/récepteurs cellulaires.

VIII) EFFICACITE DES PROBIOTIQUES EN AVICULTURE :

VIII-1 Efficacité sanitaire des probiotiques :

Leur efficacité première se situe au niveau de l'aspect sanitaire. Les probiotiques exercent des activités antibactériennes contre diverses bactéries pathogènes et notamment contre les microorganismes fréquemment responsable d'infection chez les poulets : *Salmonella* sp, *Compylobacter*, *Escherichia coli*. (**VAN IMMERSEEL et al, 2002 ; VAN IMMERSEEL et al, 2005**). De nombreuses expériences confirment les effets des souches probiotiques, notamment les *Lactobacillus* contre les souches d'*Escherichia coli* et *Salmonella* :

· L'administration de *Lactobacillus salivarius* A23 à des poussins nouvellement éclos permet d'augmenter le poids et de diminuer le taux des pathogènes (coliformes) et augmenter le taux des lactobacilles dans le jabot dès le premier jour d'administration. Par contre, aucune diminution significative n'a été observée au niveau du cæcum. Ceci signifie que le probiotique agit essentiellement au niveau de jabot (**ZACCONI et al, 1999**).

· L'administration de La microflore cæcale permet de protéger les animaux contre des infections par des souches de *Salmonella* Typhimurium et *S. Enteritidis* (**ANDREATTI FILHO et al, 2000**).

· D'autres bactéries que les lactobacilles ont un effet probiotique. Tel est le cas d'*Enterococcus faecium* souche J96 isolé de l'intestin d'une poule. Cette souche réduit le taux de croissance de *Salmonella pullorum*, *gallinarum*, *typhimurium* et *enteritidis* in vitro. L'administration de 10⁹ UFC de cette souche à des poussins de 30 h leurs permet de survivre à un challenge 24 h plus tard avec 10⁵ UFC de *Salmonella Pullorum* (**AUDISIO et al, 2000 cité par VAN IMMENSEL, 2003**).

· Il y a également des rapports concernant l'emploi de mélanges de différentes souches *Lactobacillus Salivarius* et *Lactobacillus Plantarum* inhibent in vitro *Escherichia coli* et *Salmonella Typhimurium* (**MURRY et al, 2004**). Ainsi il a été rapporté récemment que la croissance de *Salmonella Enteritidis* était fortement réduite in vitro en présence d'un mélange des *Lactobacillus Crispatus* et de *Clostridium Lactatifermentans* à pH 5.8 (**VAN DER WIELDEN et al, 2002**). En revanche, l'administration simultanée de *Salmonella Enteritidis* et *Lactobacillus salivarius* souche CTC2197 par voie orale à des poussins d'un jour a permis une élimination complète des Salmonelles après 21 jours (**PASCUAL et al, 1999**).

· *L. salivarius* additionné au suspension fécale affecte positivement le poids des poussins et l'exclusion compétitive des Salmonelles (**ZACCONI et al, 1999**). De la même façon une suspension feacale permet de protéger les poussins contre une colonisation par les souches : *Salmonella typhimurium*, *S. agona*, *S. infantis*, *S. enteritidis* (**OLIVEIRA et al, 2000 ; DENIS et al, 2004**).

Ces expériences montrent qu'il serait possible de réaliser, dès l'éclosion chez des poussins, une colonisation dirigée du tube digestif des animaux avec des souches probiotiques à fort pouvoir inhibiteur plutôt que de laisser s'installer naturellement une flore lactique quelconque apportée par l'environnement. Il est évident que la microflore

complexe du cæcum d'un adulte exerce une action protectrice contre la colonisation des bactéries pathogènes de type E coli, Salmonella et Campylobacter. Par contre, chez les poussins l'infection par des bactéries pathogènes est beaucoup plus fréquente du faite que la flore intestinale n'est pas complètement établie. De plus, les poussins étant séparés de leur mère dès leur éclosion, ils n'ont pas la possibilité d'acquérir la microflore protectrice maternelle. Tout ceci met l'accent sur l'intérêt d'utiliser des probiotiques en aviculture.

VIII-2 Efficacité zootechnique des probiotiques :

Chez l'animal, l'efficacité zootechnique revendiquée des probiotiques est souvent par l'amélioration de la croissance (GMQ), de l'indice de consommation (IC), 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...).

En matière de productivité, les données publiées font apparaître une variabilité importante de la réponse animale pour le GMQ et pour l'IC, la réponse relative étant d'autant plus marquée que les conditions nutritionnelles et sanitaires sont médiocres (**EDENS, 2003**).

Une telle variabilité en pratique n'est pas surprenante car l'action supposée passe par la modification de l'écosystème intestinal qui peut largement différer d'un essai à l'autre en fonction des microorganismes utilisés (souches) ainsi qu'à leur concentration dans l'aliment, de l'interaction des probiotiques avec certains composants de l'aliment, de l'âge des animaux (les plus jeunes présentant des flores digestives moins stables que celle des adultes et une immunité moins établie), et de leur état nutritionnel et sanitaire.

· L'administration d'une souche d'Enterococcus faecium M-74, à des poussins durant 06 semaines améliore les performances zootechniques des animaux par rapport au groupe témoin : le poids final est de 2168.25 g et un IC est de 2.02 pour le lot traité contre 1956.10 g et 2.16 pour le lot témoin ($P < 0.01$) (**IVANKOVIC et al, 1999**).

L'addition d'un probiotique, à base d'Enterococcus faecium M-74, à l'eau de boisson (3g/100l) des poussins durant 06 semaines améliore la croissance des animaux de 10.8% par rapport au lot témoin (**KRALIK et al, 2004**).

YEO et KIM, (1997) ont étudié sur des poussins les effets zootechniques d'une souche de *Lactobacillus casei* : gain de poids, indice de consommation, activité d'uréase intestinal. La ration des poussins est supplémentée avec la souche de *Lactobacillus casei*, un antibiotique, extrait de yucca, ou n'est pas de tout supplémentée (lot témoin). Les résultats montrent que l'addition d'un probiotique favorise l'amélioration de gain moyen quotidien durant les 3 premières semaines avec diminution de taux d'uréase intestinales comparativement aux autres lots.

- D'autres paramètres nutritionnels tel que l'activité des enzymes amylases sont également améliorés en présence des *Lactobacillus*. (JIN et al, 2000).

- Un essai de supplémentation par la levure *Saccharomyces cerevisiae* a été conduit sur des poussins (4.108 UFC), la mortalité a été significativement diminuée dans le lot traité (KARAOGLU et DARDUG, 2005).

- Paramètres environnementaux : Dans l'élevage intensif, la principale préoccupation environnementale concerne les déjections. l'emploi d'additifs probiotiques permet de réduire la quantité d'azote dans les effluent, ce qui pourrait représenter un gain d'efficacité alimentaire, à condition toutefois que l'énergie ainsi épargnée soit rendue disponible à l'animal. Ainsi son importance, d'un point de vue environnemental ; (Applegate et Angel, 2005 ; WOOD et ABUCHAR, 1998 ; ROTZ, 2004; FERKET et al, 2002 ; LEE et al, 2006). Selon (CHANG et CHEN, 2003) la présence des souches lactobacilli dans l'aliment réduit l'excrétion d'ammoniac.

- L'addition de jus de rumen lyophilisé augmente le poids des poulets de chair et améliore la conversion (KUÇUKERSAN et al, 2002).

Partie expérimentale

I. Objectif :

Le but de ce travail est de réaliser une enquête relative à l'utilisation des probiotiques dans les élevages des volailles, pour faire ressortir le degré de savoir-faire et l'impact réel de ce produit au niveau des élevages avicole

Les principaux points étudiés dans notre enquête sont :

- ✓ Les principaux probiotiques utilisés en pratique d'élevages des volailles.
- ✓ Domaine d'utilisation des probiotiques.
- ✓ Les performances sur les zootechniques obtenus.
- ✓ Impact sanitaire : pathologies respiratoires, digestives, nutritionnelle

II. Matériel et méthodes :

L'étude est basée sur la récolte des informations concernant la pratique de probiotique en élevage des volailles, une enquête a été effectuée sur le terrain par questionnaire (annexe n°01) auprès des vétérinaires praticiens, cette enquête a été réalisée au niveau de la wilaya de Médéa et Tizi-Ouzou durant la période s'étalant de AVRIL jusqu'à MAI 2017.

Les informations ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire, tiré à 30 exemplaires praticiens, distribué comme suite :

On a distribué la totalité des questionnaires vers différentes régions.

De façon générale, ce questionnaire a fait appel pour la majorité des questions au système du choix multiple, le vétérinaire n'ayant qu'à cocher la case correspondant à son choix.

Après l'obtention des questionnaires remplies, nous les avons classées selon les réponses obtenues pour chacun des paramètres traités dans ce questionnaire, des résultats ont été présentés par des tableaux et de figures comportant le nombre et le pourcentage des réponses.

III. Résultats :

Parmi les 30 exemplaires distribués, Nous n'avons pu récupérer que 24, soit 80%. Les résultats ont été mis dans des tableaux et des figures comportant le nombre et le pourcentage des réponses.

❖ **Question n° 1 : Vous exercez depuis quand (expérience) ?**

▪ **Tableau n° 05 : l'expérience des vétérinaires.**

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
00-05ans	03	12.5
05-10ans	11	45.88
>10ans	10	41.67

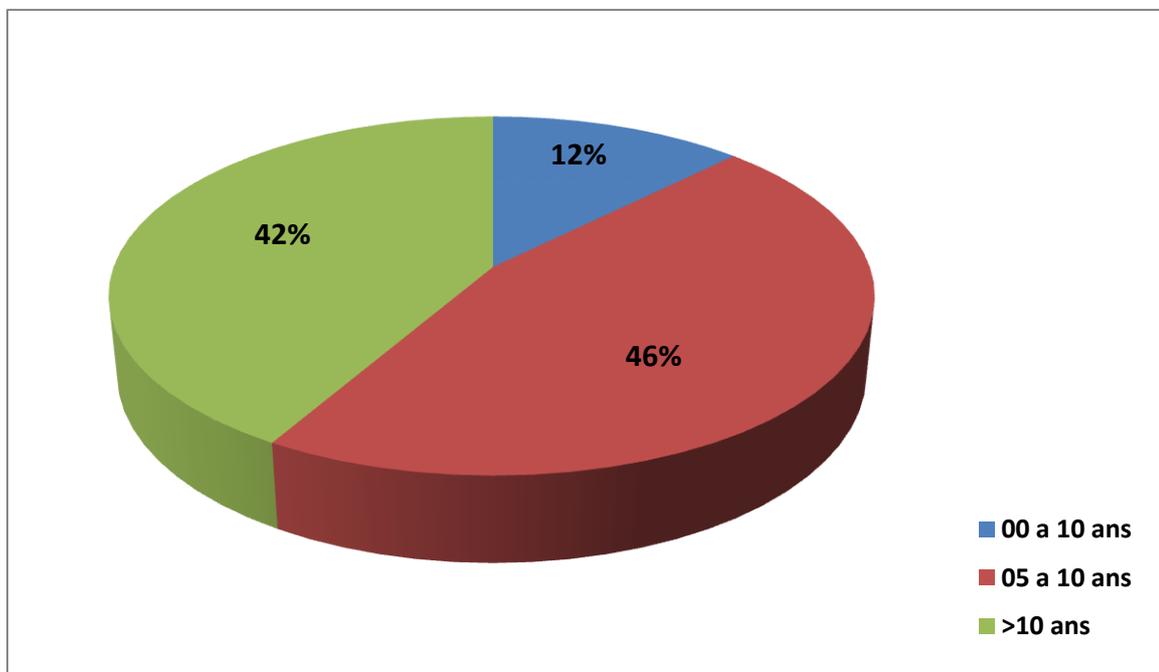


Figure 02 : l'expérience des vétérinaires.

Les résultats ont montré que 03 vétérinaires, soit 12.5 % ont une expérience de 0 à 5 ans et 11 vétérinaires, soit 45.88 % ont une expérience de 05 à 10 ans, et 10 vétérinaires, soit 41.67 % ont une expérience plus de 10 ans.

❖ **Question n° 02** : Vous exercez dans quelle région ?

▪ **Tableau n°06** : la région de travail.

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
Médéa	21	87.5
Tizi-Ouzou	03	12.5

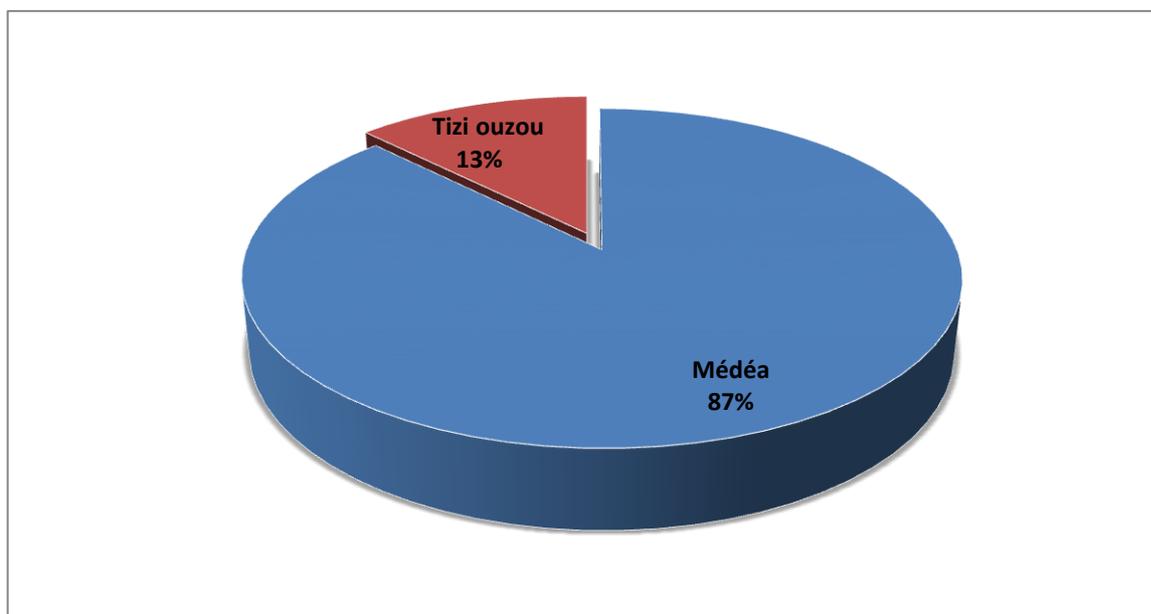


Figure n°03 : La région de travail.

L'enquête montre que la majorité des vétérinaires enquêtés (87.5%) travaillent au Médéa et le reste (12.5%) travaillent à la région de Tizi-Ouzou.

❖ **Question n° 03** : Quelle est l'importance de l'activité avicole chez votre clientèle.

▪ **Tableau n°07** : L'importance de l'activité avicole.

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
Principal	18	69.23
Secondaire	08	30.76

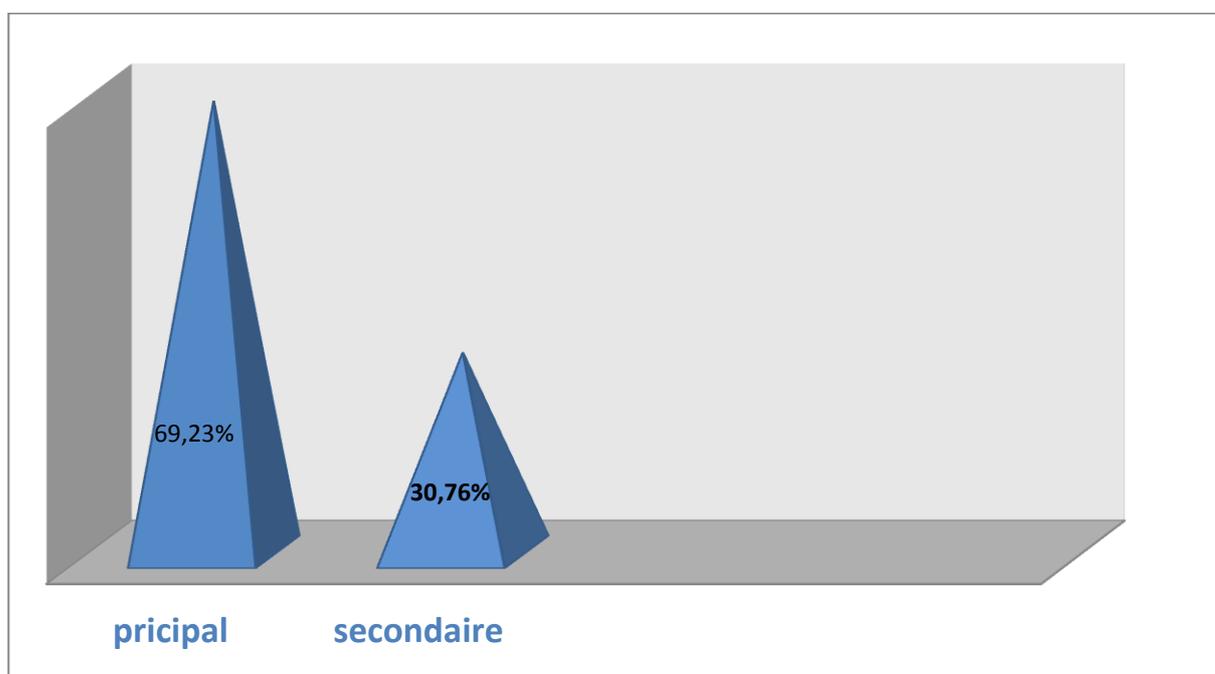


Figure n°04 :L'importance de l'activité avicole.

D'après les résultats obtenus, on à constaté que l'activité avicole est principal chez 18 Vétérinaires (69.23%), par contre ; elle est secondaire chez 08 vétérinaire (30.76%).

❖ Question n°04 : Quel type d'élevage suivez-vous ?

- Tableau n°08 : Pourcentage d'utilisation des probiotiques dans différents types d'élevages.

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
Reproduction chaire	04	11.11
Poulet de chaire	24	66.67
PFP	01	02.78
Poulet pondeuse	07	19.44

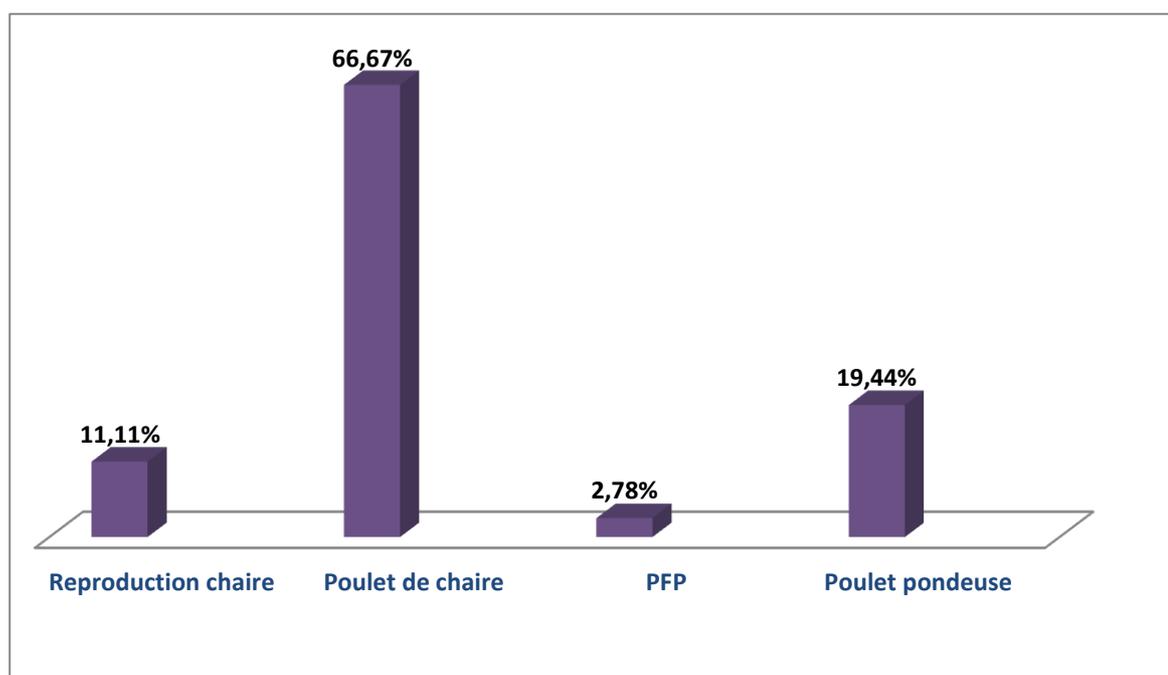


Figure n°05 : Pourcentage d'utilisation des probiotiques dans différents types d'élevages.

Les résultats montrent que 11,11 % des vétérinaire utilisent les probiotiques en reproduction Chaire ; et 66,67% en poulet de chaire ; tant que 02, 78% de vétérinaires utilisent ce dernier en élevages de PFP ; et les autres (19.44%) les utilisent en élevages des poulets pondeuses.

❖ **Question n°05** : Un probiotique est un :

▪ **Tableau n°09** : La nature des probiotique.

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
Bactérie	13	34.21
Levure	11	28.94
Micro-organisme vivant	14	36.84
Micro-organisme mort	00	00

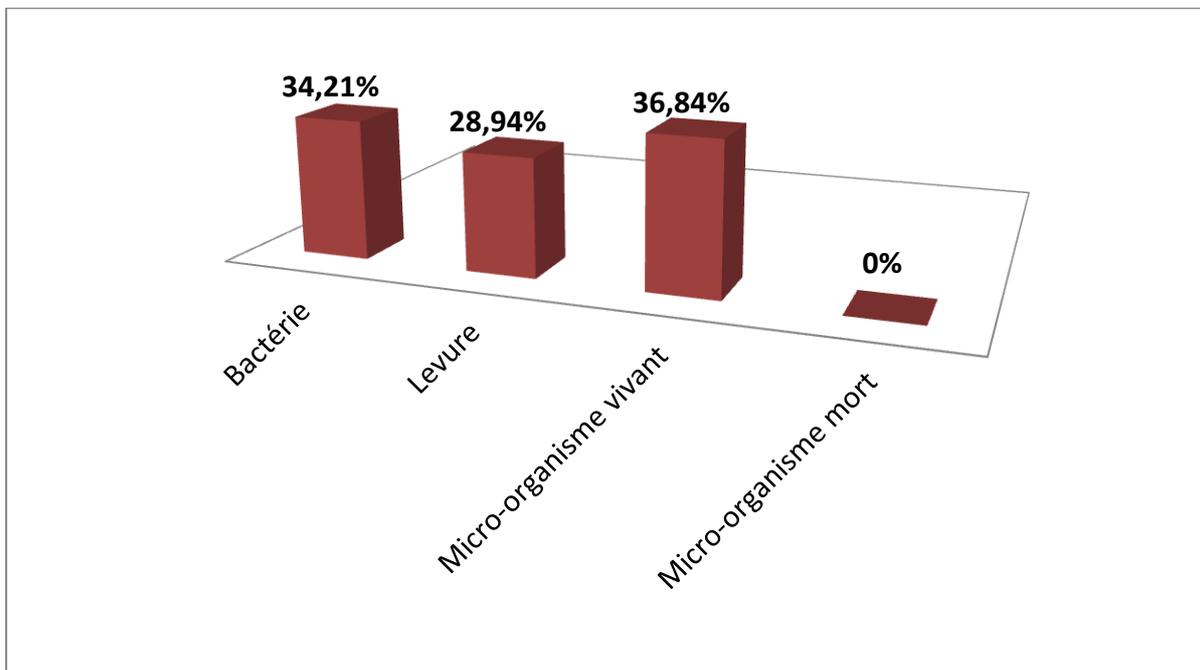


Figure n°06 : La nature des probiotique.

Selon les réponses obtenus ; 13 vétérinaires soit 34.21% disent que les probiotiques sont des Bactéries; et 11 vétérinaires soit 28.94% disent que ce sont des levures ; tant que 14 vétérinaires soit 36.84% disent que sont des micro-organismes vivants ; par contre aucune vétérinaire ne dise que ce sont des micro-organismes morts.

❖ **Question n°06** : est-ce que vous prescrivez souvent les probiotiques en élevage de poulet de chair ?

▪ **Tableau n°10** :L'utilisation des probiotiques en poulet de chaire

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
Oui	09	37.5
Non	15	62.5

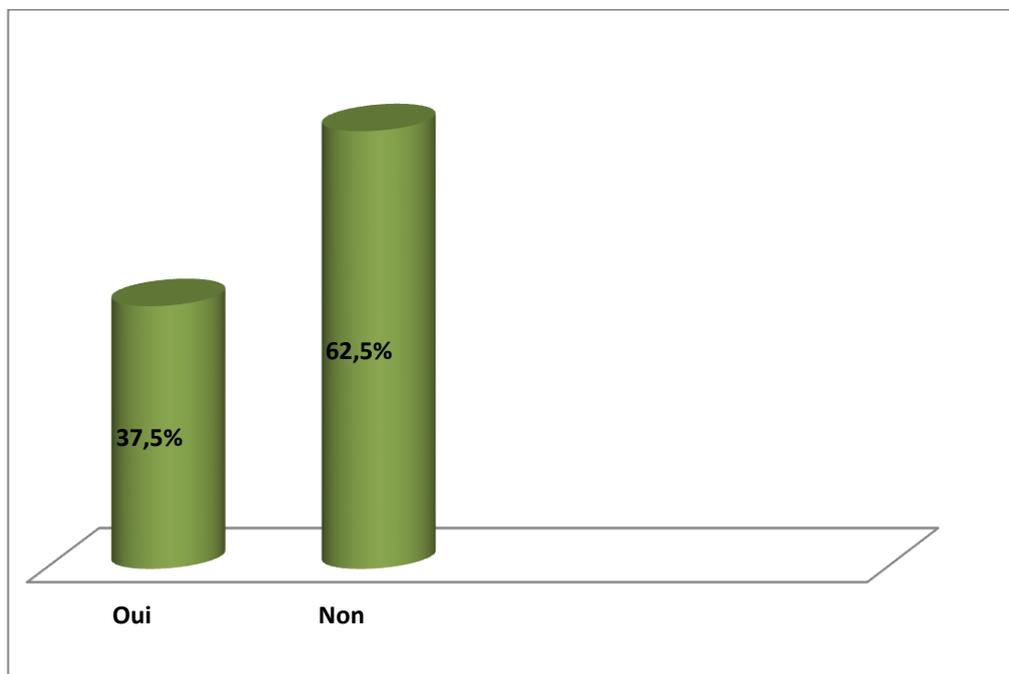


Figure n°07 : l'utilisation des probiotiques en poulet de chaire.

D'après notre enquête la majorité des vétérinaires 62,5% n'utilisent pas les probiotiques en élevage de poulet de chair contrairement aux autres (37,5%) qui les utilisent souvent.

❖ Question n°07 : dans quelle phase ?

▪ Tableau n°11 : les phases d'utilisation des probiotiques.

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
Phase de démarrage	09	30
Phase de croissance	19	63.33
Phase de finition	02	06.66

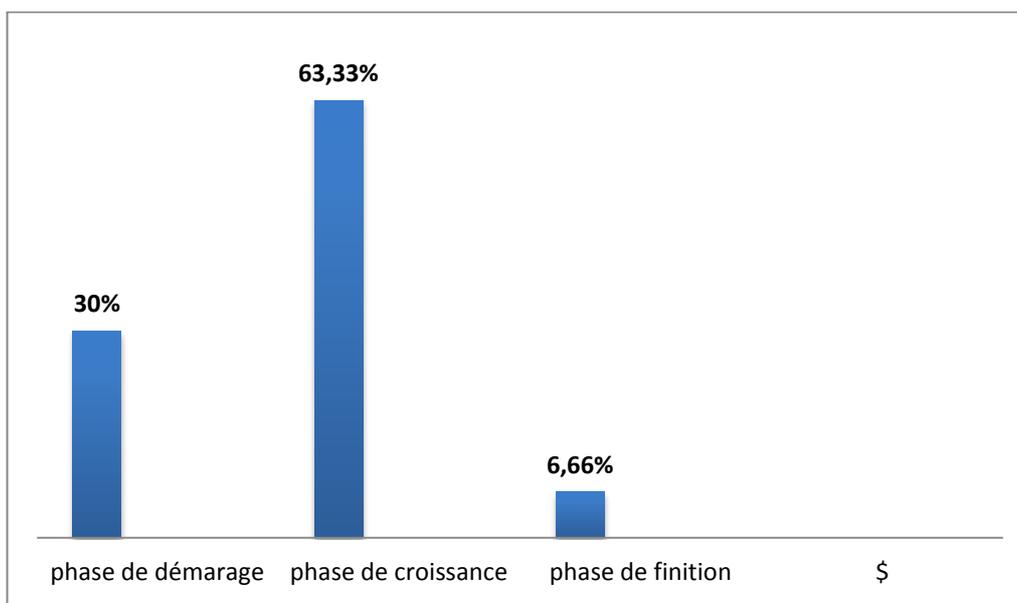


Figure n°08 : les phases d'utilisation des probiotiques.

Parmi les vétérinaires enquêtés il y à 09 vétérinaires soit 30% utilisent les probiotiques en phase de démarrage ; et 19 vétérinaires soit 63.33% emploient ces derniers en phase de croissance ; par contre il y a peu de vétérinaire (06.66%)préfèrent la phase de finition.

❖ **Question n°08** : Comment les probiotiques sont distribués ?

▪ **Tableau n°12** : la distribution des probiotiques.

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
Alimentation	22	73.33
L'eau de boisson	08	26.66

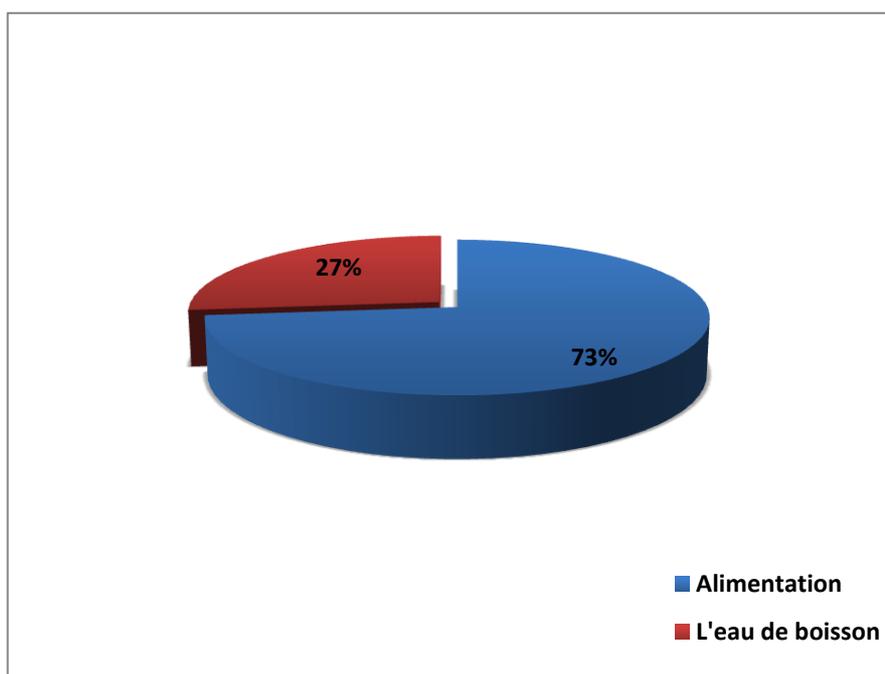


Figure n°09 : La distribution des probiotiques.

Les résultats obtenus montrent que il y à 73.33% des vétérinaires distribuent le probiotiques avec l'alimentation ; contrairement aux autres (26.66%) qui préfèrent leur utilisation avec l'eau de boisson.

❖ **Question n°09** : Vous les utilisez sous titre (préventif ou curatif).

▪ **Tableau n°13** : Titre de l'utilisation des probiotiques.

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
Curatif	22	84.61
Préventif	04	15.38

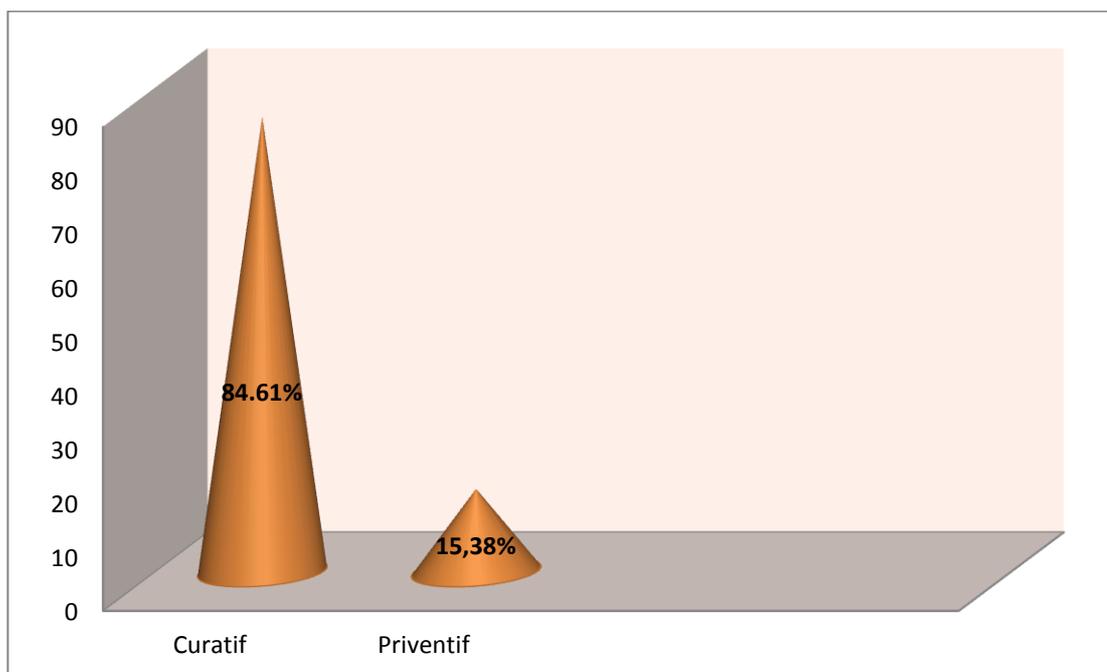


Figure n°10 : Titre d'utilisation des probiotiques.

Selon les résultats obtenus on a remarqué que 84.61% des vétérinaire utilisent les probiotiques sous titre curatif ; par contre seulement 15.38% emploient sous titre préventif.

❖ **Question n°10** : Faites-vous le suivi de l'élevage après l'utilisation ?

- **Tableau n°14** : Avis des vétérinaires sur le suivi de l'élevage après l'utilisation des probiotiques.

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
Oui	19	86.36
Non	03	13.63

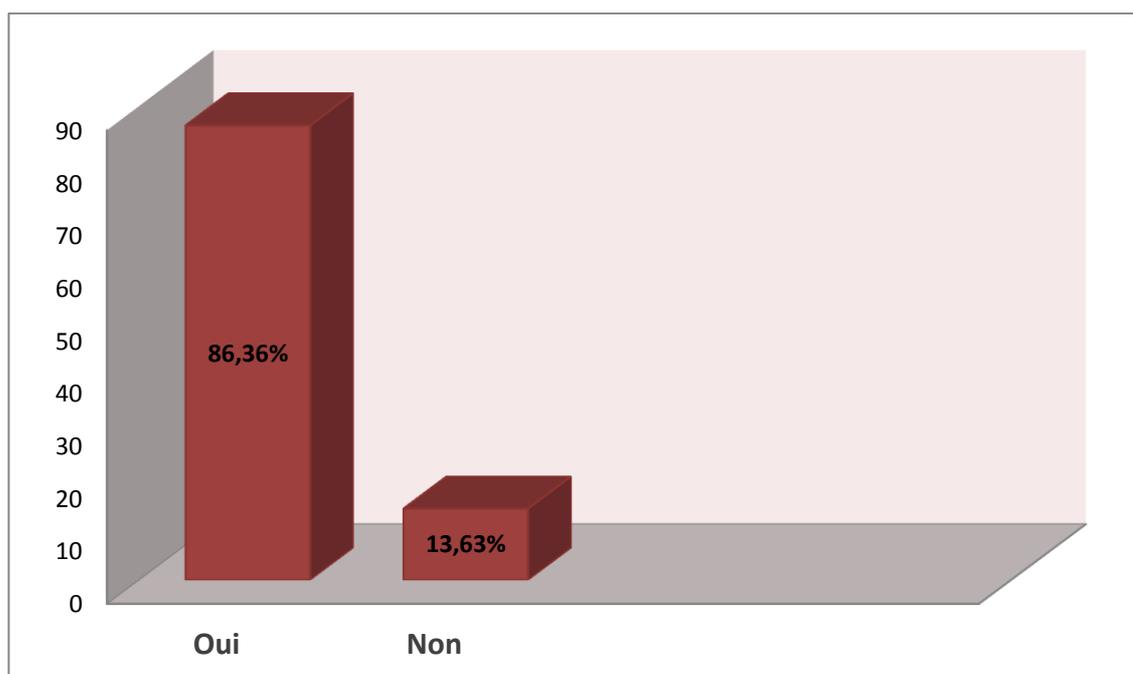


Figure n°11 : Avis des vétérinaires sur le suivi de l'élevage après l'utilisation des probiotiques.

Par rapport au résultat sous dessus ; 86.36% des vétérinaire font le suivi de l'élevage après L'utilisation ; et 13.63% ne font jamais le suivi.

❖ **Question n°11** : Est-ce que vous avez constaté une diminution des pathologies en utilisant Les probiotiques ?

▪ **Tableau n°15** : L'influence des l'utilisation des probiotiques sur les pathologies.

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
Oui	19	90.47
Non	02	09.52

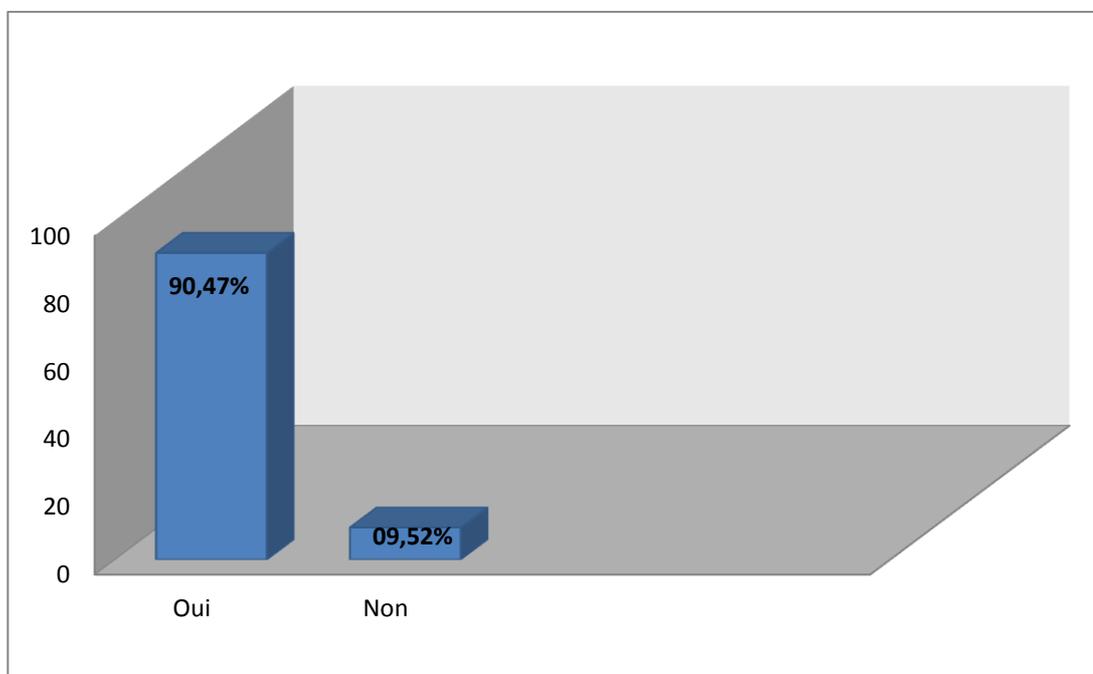


Figure n°12 :L'influence des l'utilisation des probiotiques sur les pathologies.

Les résultats obtenus à travers notre enquête montrent que la plupart des vétérinaires (90.74%) ont constaté qu'il y à diminution de pathologies en utilisant les probiotiques ; en revanche il y à peu des vétérinaires (09.52%) disent qu'il n'y à pas de diminution de pathologies.

❖ Question n°12 : Quel sont les genres des probiotiques les plus utilisez ?

▪ Tableau n°16 : Les genres des probiotiques les plus utilisés.

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
mycofix	03	12.5
Entero-coccus	01	04.16
Bacillus coagulans	01	04.16
Bactocelle	01	04.16
Bohringer	01	04.16
Galipro	01	04.16
Pas de réponse	16	66.66

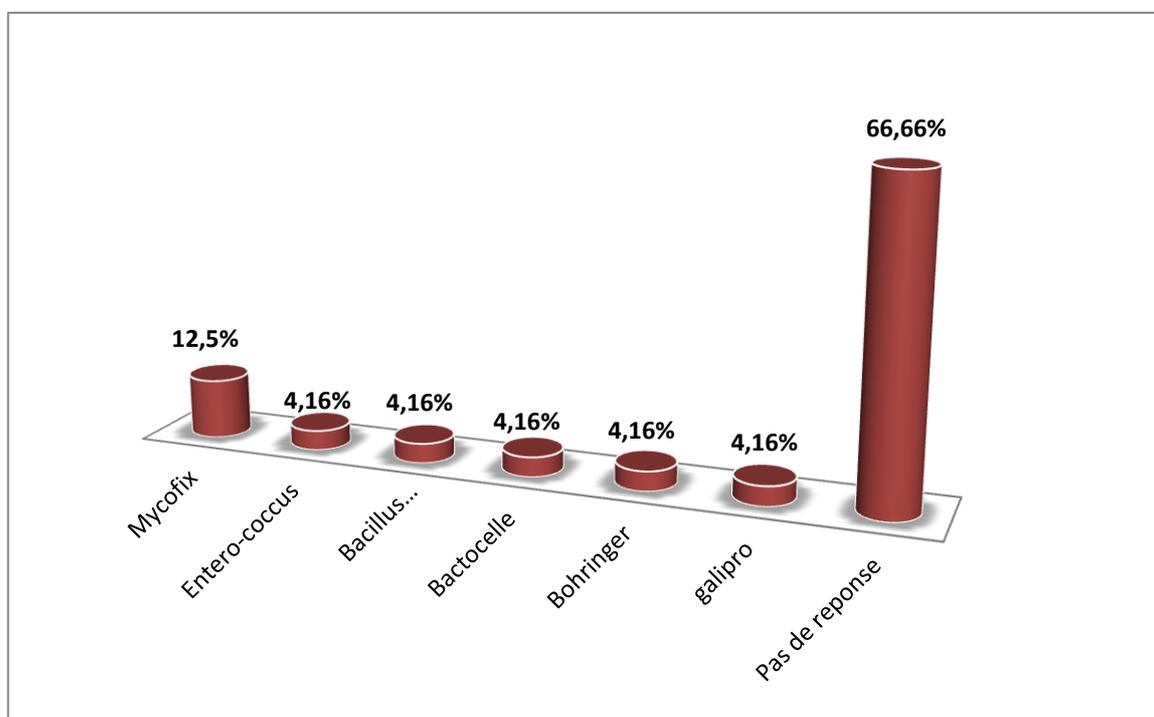


Figure n°13 : Les genres des probiotiques les plus utilisés.

Les résultats de cette question sont très dissemblables ; il y à 03 vétérinaires utilisent mycofix, un seul vétérinaire utilise entérocooccus, un vétérinaire dit qu'il utilise bacillus coagulant, un autre utilise Bohringer et un autre vétérinaire utilise galipro, par contre la majorité soit 66.66% ne donnent aucune réponse.

❖ **Question n°13 :** Est-ce que vous pensez qu'on obtient des meilleurs résultats (performances)

Zootechniques grâce aux probiotiques ?

▪ **Tableau n°17 :** Les résultats zootechniques en fonction de l'utilisation des probiotiques.

	Nombre de réponse	Pourcentage(%)
Oui	22	91.66
Non	02	08.33

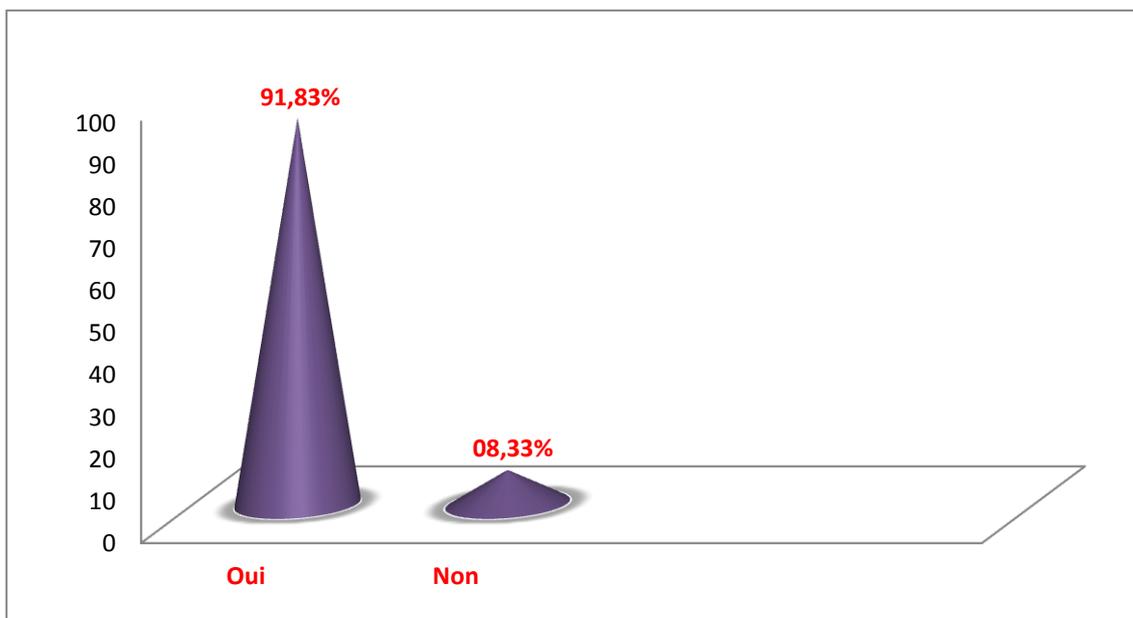


Figure n°14 : Les résultats zootechniques en fonction de l'utilisation des probiotiques.

D'après notre enquête, la plupart des vétérinaires (91.66%) pensent qu'on peut obtenir des bons résultats zootechniques grâce aux probiotiques ; et peu des vétérinaires (08.33%) disent que c'est le contraire.

❖ **Question n°14** : Est-ce qu'ils sont rentables de point de vue économique par rapport au prix ?

▪ **Tableau n°18**: La rentabilité des probiotiques de point de vue économique.

	Nombre de réponses	Pourcentage(%)
Oui	18	75
Non	06	25

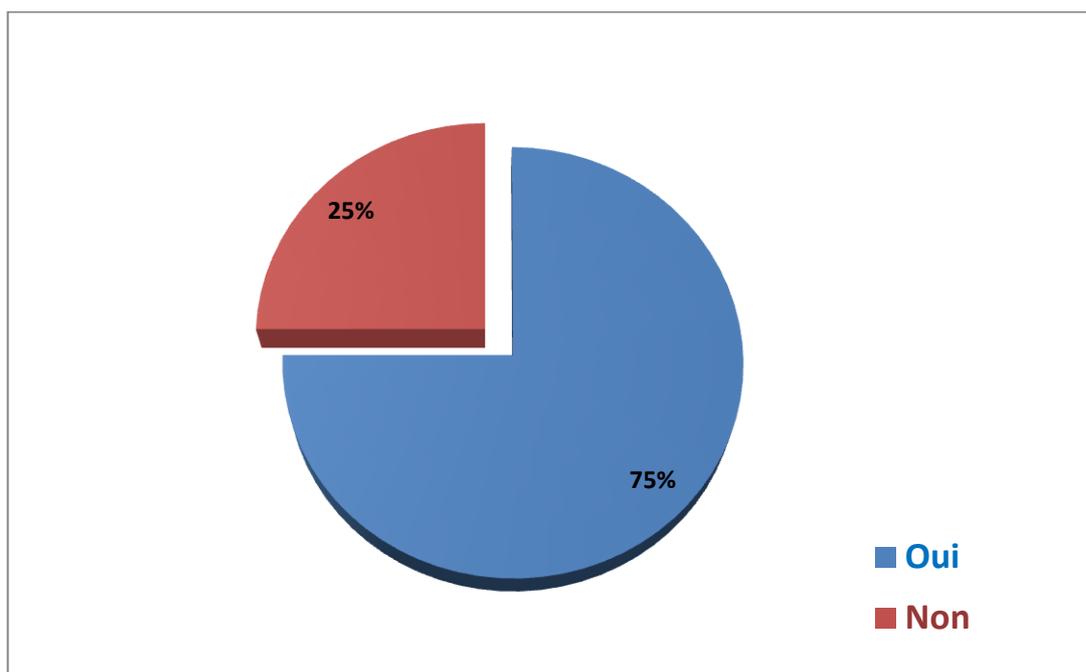


Figure n°15 : La rentabilité des probiotiques de point de vue économique.

Les résultats obtenus à travers notre enquête montrent que 18 vétérinaires soit 75% disent que les probiotiques sont rentables par rapport au prix, autant que 06 vétérinaires soit 25% disent que ne sont pas rentables.

IV. Discussion

Les résultats de cette enquête sont issus de 24 questionnaires (24 vétérinaires praticiens) répartis dans les différentes communes de la wilaya de Médéa et de Tizi-Ouzou. Leur nombre, leur répartition, et leur mode de sélection n'autorisent pas à une extrapolation des résultats sur l'ensemble des vétérinaires praticiens nationaux. Ils constituent une revanche une bonne image de l'utilisation des probiotiques en élevages des volailles sur le terrain.

Au cour de cette enquête nous n'avons pas trouvé de problème concernant les vétérinaires praticiens, d'après les résultats obtenus, nous remarquons que l'utilisation des probiotiques est irrégulière dans les wilayas des (Tizi-Ouzou et Médéa).

Par rapport aux réponses obtenues, il ressort que :

- La majorité des vétérinaires enquêtés sont des anciens ; 45.88% entre 5 et 10 ans d'expérience, et 41.67% plus de 10 ans et il y a que 12.5% qui ont une expérience moins de 5 ans.
- On a enquêté 21 vétérinaires au niveau de la wilaya de Médéa et 3 vétérinaires au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou.
- Nous avons enregistré que 69.23% des vétérinaires concèdent l'activité avicole comme activité principal.
- Les résultats montrent que 11,11 % des vétérinaire utilisent les probiotiques en reproduction Chaire ; et 66,67% en poulet de chaire ; tant que 02, 78% de vétérinaires utilisent ce dernier en élevages de PFP ; et les autres (19.44%) les utilisent en élevages des poulets pondeuses.
- Selon les réponses obtenus ; 34.21% des vétérinaires disent que les probiotiques sont des Bactéries, et 28.94% disent que ce sont des levures, 36.84% disent que sont des micro-organismes vivants ; par contre aucune vétérinaire ne dise que ce sont des micro-organismes morts.
- Parmi les médecins vétérinaires questionnés, la majorité (62,5%) des praticiens n'utilisent pas les probiotiques.

- la plupart des vétérinaires questionnés 63.33% utilisent les probiotiques en phase de croissance, et il y à 30% de ces vétérinaires préfèrent la phase de démarrage par contre il y à faible utilisation durant la phase de finition (6.66).
- Les résultats obtenus montrent que il y à 73.33% des vétérinaires distribuent le probiotiques avec l'alimentation ; contrairement aux autres (26.66%) qui préfèrent leur utilisation avec l'eau de boisson.
- Selon les résultats obtenus on à remarqué que 84.61% des vétérinaire utilisent les probiotiques sous titre curatif ; par contre seulement 15.38% emploient sous titre préventif.
- pour le suivi d'élevage, la plupart des vétérinaires (86.36%) font le suivi après l'utilisation.
- presque la totalité des vétérinaires enquêtés (90.74%) ont constaté une diminution de pathologies en utilisant les probiotiques.
- pour les genres utilises, les résultats de cette question sont très dissemblables ; il y à 03 vétérinaires utilisent mycofix, un seul vétérinaire utilise entérocooccus, un vétérinaire dit qu'il utilise bacillus coagulant, un autre utilise Bohringer et un autre vétérinaire utilise galipro, par contre la majorité soit 66.66% ne donnent aucune réponse.
- D'après notre enquête, la plupart des vétérinaires (91.66%) pensent qu'on peut obtenir des bonnes résultats zootechniques grâce aux probiotiques ; et peu des vétérinaires (08.33%) disent que c'est le contraire.
- Les résultats obtenus a travers notre enquête montrent que 18 vétérinaires soit 75% disent que les probiotiques sont rentable par rapport aux prix, autant que 06 vétérinaire soit 25% disent que ne sont pas rentable.

V. Conclusion :

En raison de cette évolution et dans la mesure où les antibiotiques agissent au niveau de la microflore intestinale, sont apparus, «**les probiotiques** » qui sont des souches de microorganismes vivants qui, administrés en continu dans l'aliment, sont censés reproduire les effets favorables des antibiotiques.

Les principaux résultats obtenus sont les suivants :

- L'usage des probiotiques en production aviaire est encore à ses débuts, et notre étude montre que les probiotiques les plus utilisés le terrain sont : Enterococcus et mycofix
- La supplémentation en probiotiques a augmenté significativement les performances zootechniques
- L'utilisation des probiotiques s'avère nécessaire pour favoriser une bonne microflore antagoniste vis-à-vis des pathogènes et peut s'inscrire comme stratégie alternative envisagée pour protéger les volailles des agents pathogènes et pour remplacer les antibiotiques comme facteur de croissance.

En fin :

L'utilisation des probiotiques en production aviaire est encore à ses débuts, il est nécessaire de poursuivre les études sur les mécanismes d'action de ces additifs.

❖ Références bibliographiques :

■ A:

- **Afssa, 2005.** Effects of probiotics and prebiotics on flora and immunity in adult. AFSSA.,Vol 1. p 126.
- **Alvarez-Olmos M. I. and R. A. Oberhelman ,2001.** Probiotic agents and infectious diseases: A modern perspective on a traditional therapy.Clinical Infectious Diseases 32(11): 1567-1576.
- **Andreatti Filho R. L., Da Silva, E. N., Ribeiro, A. R., Kendo, N., Curi, P. R., 2000.** Use of anaerobic cecal microflora, lactose and acetic acid for the protection of broiler chicks against experimental infection with salmonella typhimurium and salmonella enteritidis. Braz. J. Microbiol., 31:107-11
- **Apajalahti J., Kettunen A., Graham H., 2004.** Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. World's Poult. Sci. J., 60, 223-232
- **Audisio M. C, G. Oliver, et al. (2000).** "Protective effect of Enterococcus faecium J96, potential probiotic strain, on chicks infected with Salmonella pullorum." Journal of Food Protection 63(10): 1333-1337.

■ B:

- **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.
- **Broom, M. F., Sherriff, R. M., Ferry, D. M., Chadwick, V. S., 1993. Biochem.J. 291, 895-900.**
- **Borriello SP, Hammes WP, Holzapfel W, Marteau P, Schrezenmeir J, Vaara M, Valtonen V. 2003.** Safety of probiotics that contain lactobacilli or bifidobacteria. Clin Infect Dis. 36: 775-780
- **Boyd F.M., Edwards H.M., 1967.** Fat absorption by germ-free chicks. Poult. Sci., 46, 1481-1483.

■ C:

- **Callaway, T. R., Anderson, R. C., Edrington, T. S., Elder, R. O., Genovese, K. J., Bischoff, K. M., Poole, T. L., Jung, Y. S., Harvey, R. B., and Nisbet, D. J., 2003.** Preslaughter intervention strategies to reduce food-borne pathogens in food animals. J. Anim. Sci., 81: 17–23.
- **Casas, I. A. and Dobrogosz, W.J., 2000.** Validation of the probiotic concept: reuteri confers broad-spectrum protection disease in humans and animals. Microbial ecology in health and disease., 12: 247-285.

- **Casey PG, Casey GD, Gardiner GE, Tangney M, Stanton C, Ross RP, Hill C & Fitzgerald GF (2004)** Isolation and characterization of anti-Salmonella lactic acid bacteria from the porcine gastrointestinal tract. *Lett Appl Microbiol* 39: 431-438.
- **Chandra, R. K., 2004.** Micronutrients, probiotics and the liver. *J. Gastroenterol. Hepatol.*,19: 398–400.
- **Chang M. H., and Chen, T.C., 2003.** Reduction of broiler house malodor by direct feeding of a lactobacilli containing Probiotics. *Poult. Sc.*, 2 (5): 313-317.
- **Choct, M., 2001.** Alternatives to in-feed antibiotics in monogastric animal industry. A Technical bulletin. Vol. An 30.
- **Coates, M. E., 1973.** *Proc.Nutr.Soc.*, 32, 53-58.
- **D :**
- **Denis O. Krause, James D. House, and Nyachoti, C. M., 2004.** Alternatives to antibiotics in swine diets: a molecular approach. Department of Animal Science. University of Manitoba. Canada.
- **Deplancke, B., Gaskins, H. R., 2001.** *Am.J.Clin.Nutr.*, 73, 1131-1141 S.
- 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
- **E:**
- **Edens F.W., 2003.** An alternative for antibiotics use in poultry: Probiotics. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*,Vol.5. N°.2
- **F:**
- **Farner D. S. (1942).** "The hydrogen ion concentration in avian digestive tracts." *Poultry Science* 21: 445-450
- **FAO/WHO (2002).** Joint working group report on guidelines for the evaluation of probiotics in food. London, Ontario, Canada.
- **Ferret 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 Université.
- **Fooks, L.J. and Gibson, G. R., 2002.** Probiotics as modulators of .the gut flora. *Brit. J. Nutr.*, 88, suppl. I: 39-49

- **Fritts C.A., Kersey J.H., Motl M.A., Kroger E.C., Yan F., Si J., Jiang Q., Campos M.M. Waldroup A.L., Waldroup P.W., 2000.** Bacillus subtilis C-3102 (Calsporin) improves live performance and microbiological status of broiler chickens. J. Appl. Poultry Res., 9 : 149- 155.
- **Fuller, r., 1984.** Proc.,Nutr.,Soc., 43, 55-61.
- **Furuse, M., Okumura, J., 1994.** Comp.Biochem. Physiol., 109A, 547-556.
- **Furuse, M., Yang, S. I., Niwa, N., Okumura, J., 1991.** Br.Poult.Sci., 32, 159-165
- **G :**
 - **Gabriel I., Mallet, S., Lessire, M., 2003.** La microflore digestive : une composante oubliée de la nutrition des volailles. Cinquièmes journées de la recherche avicole. Tours.
 - **Gabriel I., Mallet, S., Lessire, M., 2003.** La microflore digestive : une composante oubliée de la nutrition des volailles. Cinquièmes journées de la recherche avicole. Tours.
 - **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.
 - **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.
 - **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.
 - **Gevers D, Huys G, Swings J .2001.**Applicability of rep-PCR fingerprinting for identification of Lactobacillus species. FEMS Microbiol Lett 205:31-36.
 - **Gionchetti P., Rizzello F., Venturi A., Campieri M., 2000.** Probiotics in effective diarrhea and inflammatory bowel diseases. J. Gastroen Hepatol., 15 : 489-493
 - **Grajek, W., Olejnik, A., and Sip, A., 2005.** Probiotics, prebiotics and antioxydants as functional foods. ACTA Biochimic a. Polonica., Vol. 52 N°. 3: 665–671.
 - **Guillot, J. F., 2001.** Consequences of Probiotics Release in the Intestine of Animals. Ciheam-lamz,. p. 17-21 (Cahiers Options Méditerranéennes; v. 54), 3.
 - **Gueimonde M. and S. Salminen (2006).** "New methods for selecting and evaluating probiotics." Digestive and Liver Disease(38): S242-S247.
- **H:**
 - **Harris N.D., Strong D.H., Sunde M.L., 1968.** Intestinal flora and chicken flavor. J.Food Sci.,33, 543-547.

- **Herich, r., levkut. m., 2002.** Lactic acid bacteria, probiotics and immune system. *Vet.Med.*, 47(6): 169–180.
- **Herzig, I., Gopfert, E., Pisarikova, B., Strakova, E., 2003.** Testing of growth promoting and protective activity of the probiotic lactiferm in weaned piglets. *Acta. Vet. Brno.*, 72: 331-338.
- **Holzapfel WH, and Schillinger U. 2002.** Introduction to pre- and probiotics. *Food Res Int.* 35: 109-116.
- **Honjo, K., Hagiwara, T., Itoh, K., Takahashi, E., Hirota, Y., 1993.** *J.Vet.Med.Sci.*, 55, 1031-1034.
- **I :**
- **Isolauri E., Sütas, Y., Kankaanpää, P., Arvilommi, H., and salminen, S., 2001.** Probiotics: effects on immunity. *Am. J. Clin. Nutr.*, Vol. 73, No. 2, 444-450
- **Ivanković S., Kralik, G., Milaković, Z., Bogut, I., 1999.** Effect of the probiotic vebac. *Acta. Agraria. Kaposvariensis.*, Vol 3. No 2: 353-360.S247.
- **J:**
- **Jin I. Z., Ho,Y. W., Abdullah, N., and jalaludin, S., 2000.** Digestive and bacterial enzymeactivities in broilers fed diets supplemented with lactobacillus cultures. *Poult. Sci.*, 79: 886-891.
- **Jin L.Z., Ho Y.W., Abdullah N., Jalaludin S., 1997.** Probiotics in poultry : modes of action. *World' s. Poult. Sci. J.*, 53 : 351-368.
- **K :**
- **Kabir, S.M.L., Rahman, M.M., Rahman, M.B., M.M. Rahman and S.U. Ahmed., 2004.**The Dynamics of Probiotics on Growth Performance and Immune Response in Broilers. *Poult. Sc.*, 3 (5): 361-364.
- **Karaoglu M., and Durdag, H., 2005.** The Influence of Dietary Probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) Supplementation and Different Slaughter Age on the Performance, Slaughter and Carcass Properties of Broilers. *International Journal of Poult.Sc.*, 4 (5): 309-316.
- **Klaenhammer T. R. and M. J. Kullen (1999).** "Selection and design of probiotics." *International Journal of Food Microbiology* 50(1 -2): 45-57.
- **Knarreborg, A., Simon, M.A., Engberg, R.M., Jensen, B.B., Tannock, G.W., 2002.** *Appl Environ Microbiol* (68), 5918-5924.
- **Kralik G., Milaković, Z., Ivanković, S., 2004.** Effect of probiotic supplementation on the performance and the composition of the intestinal microflora in broilers. *Acta. Agraria Kaposvariensis .*, 8(2): 23-31.

- **Krehbiel, C. R., Rust, S. R., Zhang, G., and Gilliland, S. E., 2003.** Bacterial direct-fed microbial in ruminant diets: Performance response and mode of action. *J. Anim. Sci.*, 81:120–13
- **Kuçukersan K., Tuncer, S.D., Sanli, Y., Midilli, M., Goncuoglu, E., Kuçukersan, S., and Tan, H., 2002.** The effects of dietary stabilized rumen extract (SRE) and virginiamycine on performance and carcass yield of broilers. *Méd. Vét.*, 153(11) : 723-726.
- **Kung, L. Jr., 2001.** Direct-fed microbials and enzymes for dairy cows. Department Animal & Food Sciences. University of Delaware.
- **Kussaibati R., Guillaume J., Leclercq B., 1982a.** The effect of gut microflora on the digestibility of starch and proteins in young chicks. *Ann. Zootech.*, 31,483 .
- **Kussaibati R., Guillaume J., Leclercq B., Lafont J.P., 1982b.** Effect of the intestinal microflora and added bile salts on the metabolisable.
- **Kwon, Y. M., Ricke, S. C., 1998.** *Appl. Environ. Microbiol.*, 64, 3458-3463.
- **L :**
- **La Ragione 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.
- **Lam, e. k. y., woos, p. c. y., and cho. c.h., 2005.** Probiotics and Gastrointestin I Disorders. *Pharmacologyonline.*, 1: 88-147.
- **Lan, P. T. N., Sakamoto, M., et Benno, y., 2004.** Effects of two probiotic lactobacillus strains on jejunal and cecal of microbiota broiler chicken under acute heat stress condition as revealed by molecular analysis of 16S rRNA genes. *Microbial. Immunol.*, 48(12) : 917-929.
- **Larbier M and B. Leclercq (1992).** *Nutrition et alimentation des volailles.* Paris.
- **Leahy, S.C., Higgins, D.G., Fitzgerald, G.F., and van Sinderen, D., 2005.** Getting better with bifidobacteria. *J. App. Microbiol.*, 98: 1303-1315.
- **Lee, M. d., Llu, j., idris, u., Harmon, b., Hofacre, C., Maurer, j. j., 2002.** Microbial dynamics of the broiler intestinal tract. The Elanco Global Enteritis Symposium.
- **Lee, K.W., Lee, S. K. and Lee, B. D.; 2006.** *Aspergillus oryzae* as Probiotic in Poultry. *Poult. Sci.*, 5 (1): 01-03

- **Lee S, Lillehoj HS, Park DW, Hong YH, Lin JJ. 2007.** Effects of *Pediococcus*- and *Saccharomyces*-based probiotic (MitoMax) on coccidiosis in broiler chickens. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 30(4):261-8.
- **Lepkovsky, S., Wagner, M., Furuta, F., Ozine, K., Koike, T., 1964.** *Poult.,Sci.*, 43, 722-726.
- Lima E. T., and Andreatti Filho, R. L., 2005. Bacteriocins: nomenclature, detection, mechanism of action and potential use in poultry production. *J. Food, Agri. Enviro.*, 3 (2): 62-66.
- **M :**
- **Mahida, Y. R., and Rolfe, V. E., 2004.** Host–bacterial interactions in inflammatory bowel disease. *Clin. Science.* 107: 331-341.
- **Marteau P. 2006.** Living drugs for gastrointestinal diseases: the case for probiotics. *Dig Dis.* 24: 137-147.
- **Mathlouthi N., Mallet S., Saulnier L., Quemener B., Larbier M., 2002.** Effects of xylanase and b-glucanase addition on performance, nutrient digestibility, and physico-chemical conditions in the small intestine contents and caecal microflora of broiler chickens fed a wheat and barley-based diet. *Anim. Res.*, 51, 395-406
- **Mead G.C., Griffiths N.M., Impey C.S., Coplestone J.C. Influence of diet on the intestinal microflora and meat flavour of intensively reared broiler chickens, 1983.** *Br.Poult. Sci.*, 24, 261-272.
- **Messaoudi S . Kergourlay G, Rossero A, Ferchichi M, Prévost H, Drider D, Manai M, Dousset X L. 2011.** Identification of lactobacilli residing in chicken ceca with antagonism against *Campylobacter*. *Int. Microbiol.* 14 (2):103-10.
- **Metchnikoff E., 1907.** The prolongation of life, Heinemann, London.
- **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.
- **Mohan, B., Kadirvel, R., Bhaskaran, M., Natarajan, M., 1995.** Effect of probiotic supplementation on serum/yolk cholesterol and on egg shell thickness in layers. *British Poultry Science* 36,799–803
- **Moreira, J. L. S., Mota, R. M., Horta, M. F., Teixeira, S. MR., Neumann, E., Nicoli, J. R. and Nunes, A. C., 2005.** Identification to the species level of *Lactobacillus* isolated probiotic

prospecting studies of human, animal or food origin 16S-23S RNA restriction profiling. BMC. Microbiol., 5:15.

- **Moreau, M. C., Gaboriau-Routhiau, V., 2000.** In : Probiotics (Fuller et Perdigon edit.) Kluwer academic publishers, pp 69-114.
- **Mountzouris KC, 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. Poult Sci. 86(2):309-17.
- **Muramatsu, T., 1990.** Int.J.Biochem., 22, 793-800.
- **Murry A.C., A Hintonjr, J. R and Morrison, H., 2004.** Inhibition of growth of escherichia coli, salmonella typhimurium and clostridia on chicken fee media by lactobacillus salivarius and lactobacillus plantarum perfringens. International journal of poultry science., 3 (9): 603-607.
- **N:**
 - **Nahashon, S. N., Nakaue, H. S., Snyder, S. P., Mirosh, L. W., 1994b.** Poult.Sci., 73, 1712-1723.
 - **Nahashon, S.N., Nakaue, H.S., Mirosh, L.W. (1994a)** Production variables and nutritient retention in Single Comb White Leghorn laying pullets fed diets
 - **Netherwood, T., Gilbert, H. J., Parker, D. S., and O DONNELL, A. G., 1999.** Probiotics shown to change bacterial community structure in the avian gastrointestinal tract.Appl. Environ. Microbiol., 65(11) : 5134-5138.
- **O:**
 - **O'Mahony A., O'Sullivan, T., Walsh, Y., Vaughan, A., Maher, M., Fitzgerald, G.F., Van Sinderen, D. 2000.**Characterisation of antimicrobial producing lactic acid bacteria from malted barley. J. Inst. Brew. 106, 403-410.
 - **Ouwehand AC, Salminen S, Tolkko S, Roberts P, Ovaska J, Salminen E. 2002b.** Resected human colonic tissue: new model for characterizing adhesion of lactic acid bacteria. Clin Diagn Lab Immunol. 9: 184-186.
- **P:**
 - **Palmer, M. F., Rolls, B. A., 1983.** Br.J.Nutr., 50, 783-790

- **Panda, A.K., et al. (2000).** Growth, carcass characteristics, immunocompetence and response to *Escherichia coli* of broilers fed diets with various levels of probiotic. *Archiv fur Geflugelkunde.*, 64: 152-156.
- **Pascual M., M. Hugas, et al. (1999).** "Lactobacillus salivarius CTC2197 prevents *Salmonella enteritidis* colonization in chickens." *Applied and Environmental Microbiology* 65(11): 4981-4986.
- **Pelicano, E. R. L., de Souzaa, P. A., de Souzaa, H. B. A., Obab, A., Norkusc, E. A., Kodawarac, L. M., de Limad, T. M. A., 2003.** Intestinal Mucosa Structure and Ultrastructure.
- **Percival, M., 1997.** Choosing a Probiotic Supplement. *Clinical. Nutrition. Insights.* Vol. 6, No.1.
- **Philips S.M., Fuller R., 1983.** The activities of amylase and a trypsin like protease in the gut contents of germ-free and conventional chickens. *Br. Poult. Sci.*, 24, 115-121.
- **R:**
 - **Rolfe, R. D., 2000.** The Role of Probiotic Cultures in the Control of Gastrointestinal Health. *J. Nutr.*, 130: 396–402
 - **Rotz , C. A., 2004.** Management to reduce nitrogen losses in animal production. *Anim. Sci.*, 82: 119-137.
- **S:**
 - **Salminen, S., Bouley, C., Boutron-Ruault, M. C., Cummings, J. H., Franck, A., Gibson, G. R., Isolauri, E., Moreau, M. C., Roberfroid, M., Rowland, I., 1998.** *Br.J.Nutr.*, 80, S147-171
 - **Salminen, S., 1999.** Probiotics: Scientific Support for Use. *Food Technology.*, Vol. 53, N°. 11.
 - **Salter, D. N., 1973.** *Proc.Nutr.Soc.*, 32, 65-71.
 - **Salter, D. N., Fulford, R. J., 1974.** *Br.J.Nutr.*, 32, 625-637.
 - **Sanders, M. E., 1999.** Probiotics. *Food. Technol.* vol. 53, no. 11.
 - **Sato, K., Nagai, H., Kai, O., 1986.** *Jpn.Poult.Sci.*, 23, 91-96.
 - **Schrezenmeir, J and De Vrese, M., 2001.** Probiotics, prebiotics, and synbiotics approaching a definition. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73(2): 361-364.
 - **Sheldon, B. W. and Essary, E. O. 1982.** Effect of antibiotics on intestinal microflora and flavour of broiler meat. *Poult. Science* 61: 280-287. **Siddons, R.C. and M.E. Coates. 1972.** The influence of the intestinal microflora on disaccharidase activities in the chick *Brit. J. Nutr.* 27:1

- **Simon, O., 2005.** Micro-Organisms as Feed Additives –Probiotics. Advances in Pork Producti on Volume 16, pg. 161.
- **Simon O., A. Jadamus, et al. (2001).** "Probiotic feed additives - effectiveness and expected modes of action." Journal of Animal and Feed Sciences 10: 51-67
- **Simon O., 2005.** Micro-Organisms as Feed Additives -Probiotics. Advances in Pork Production Volume 16, pg. 161.
- **Soomro, A.H., Masud, T. and Anwaar, K., 2002.** Role of lactic acid bacteria (LAB) in Food Preservation and Human Health. Rev. Pakistan Journal of Nutrition., 1(1) : 20-24.
- **Strompfova, V., Laukova, A., Mudronova, D., 2003.** Effect of Bacteriocin-Like Substance Produced by Enterococcus faecium EF55 on the composition of Avian Gastro-intestinal Microfloral. Acta. Vet. Brno.,72: 559-564.
- **Suzuki, T., Itoh, K., Kaneko, T., and Suzuki, H. (1997).** Inhibition of bacterial translocation from the gastrointestinal tract of mice by oral administration of a culture condensate of Bifidobacterium longum. J Vet Med Sci 59, 665-669
- **T:**
- **Tierney J, Gowing H, Van Sinderen D, Flynn S, Stanley L, McHardy N, Hallahan S & Mulcahy G .2004.** In vitro inhibition of Eimeria tenella invasion by indigenous chicken Lactobacillus species. Vet Parasitol 122:171-182.
- **Tortuero, F., Fernandez, E., Ruperez, P., Moreno, M., 1995.** (Eds.), Lactic Acid Bacteria. Marcel Dekker Inc., New York, Raffinose and lactic acid bacteria influence caecal fermentation pp. 199–225. and serum cholesterol in rats. Nutr. Res. 17, 41–49.
- **V:**
- **Van Belkum, M. J., and Stiles. M. E., 2000.** Nonantibiotic antibacterial peptides from lactic acid bacteria. Nat. Prod. Rep., 17: 323-335.
- **Van Immerseel , F., Cauwerts, K., Devriese, L.A., Haesebrouck, F., and Ducatelle, R., 2002.** Feed additives to control Salmonella in poultry. World’s Poultry Science journal 58;501-51
- **Van Immerseel F., De Buck, J., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Ducatelle, R., 2003.** Stratégies nutritionnelles pour réduire les agents pathogènes chez la volaille. Cinquièmes journées de la recherche avicole. Tours.
- **Van Immerseel F., De Buck j., Boyen F., Pasmans F., Bertrand S., Collard J.M., Saegerman C., Hooyberghs J., Haesebrouck F., Ducatelle R., 2005.** Salmonella dans la viande de volaille et

dans les œufs : un danger pour le consommateur qui demande la mise en place d'un programme de lutte efficace. Ann. Méd. Vét., 149: 34-48.

■ **W:**

- **Weurding R., H. Enting, et al. (2003).** "The relation between starch digestion rate and amino acid level for broiler chickens." Poultry Science 82(2): 279-284.
- **WEURDING, R. E. Kinetic of starch digestion and performance of broiler chickens. Ph.D.Thesis(2002),** Wageningen Institute of Animal Science, Animal Nutrition Group, Wageningen University, The Netherlands, pp 155.,
- **Wood , M. T., 1998.** The use of EM in the poultry industry. Sustainable community development, L. L. C

■ **Y:**

- **Yokota, H. and M.E. Coates, 1982.** The uptake of nutrients from the small intestine of gnotobiotic and conventional chicks. Br. J. Nutr., 47: 349-356. Yuki et al. (1999)
- **Yokota, H., Coates, M. E., 1982.** Br.J.Nutr., 47, 349-356.

■ **Z :**

- **Zacconi C., Svolari, Fraioli, G.D., Sarra, P.G., 1999.** Colonisation of chicken intestinal tract by lactobacillus salivarius A23 strain. Annali di Microbiologia ed Enzimologia., 49:103-115.
- **ZENTEK, J., J. KAMPHUES (2002):** Investigations of antibiotic and dietary influences on egg taint. Wiener Tierärztliche Monatsschrift 89: 100-106
- **Zhang, Z., 2004.** Development of probiotics and prebiotics opportunities and challenges.



Institut des Sciences
Vétérinaires-Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Enquête sur les probiotiques en aviculture

Dans le cadre d'une étude de Projet de Fin d'Etude, nous souhaitons effectuer une enquête de terrain sur l'utilisation des pro biotiques en élevages avicoles (Poulet de chair).

1. Vous exercez depuis quand (expérience) ?

.....

2. Vous exercez dans quelle région ?

.....

3. Quelle est l'importance de l'activité avicole chez votre clientèle ?

➤ Activité principale

➤ Activité secondaire

4. Quel type d'élevage suivez-vous ?

➤ Reproduction-chair

➤ Poulet de chair

➤ Poule future pondeuse

➤ Poulet pondeuse

5. Un probiotique est un :

➤ Bactérie

➤ Levure

➤ Micro organisme vivant

➤ Micro organisme mort

6. Est-ce que vous prescrivez souvent les probiotiques en élevage de poulet de chair ?

➤ Oui

➤ Non

7. dans quelle phase ?

- Phase de démarrage
- Phase de croissance
- Phase de finition

8. Comment les probiotiques sont distribués ?

- Avec l'alimentation
- Avec l'eau de boisson

9. Vous les utilisez sous titre ?

- Préventif
- Curatif

10. Faites vous le suivi de l'élevage après l'utilisation :

- Oui
- Non

11. Est-ce que vous avez constatez une diminution des pathologies en utilisant les probiotiques ?

- Oui
- Non

12. Quel sont les genres des probiotiques les plus utilisez ?

.....

13. Est-ce que vous pensez qu'on obtient de meilleur résultats (performances zootechniques grâce aux probiotiques ?

- Oui
- Non

14. Est-ce qu'ils sont rentables de point de vue économique par apport aux prix ?

- Oui
- Non

Merci pour votre collaboration et du temps que vous avez consacré à remplir ce questionnaire

Résumé :

L'objectif de notre enquête est d'évaluer la propagation d'utilisation des probiotiques dans les élevages avicoles, et l'impact de supplémentation sur les performances zootechniques dans les régions de Médéa et Tizi Ouzou..

Notre enquête effectuée auprès de 24 vétérinaires praticiens exerçant dans deux wilayas du centre Algérie (Médéa, Tizi-Ouzou), montre que (37,5%) des vétérinaires utilisent les probiotiques, dont les plus prescrits dans le terrain sont les mycofix.

En fin, l'utilisation des probiotiques en production avicole est encore en début, il est nécessaire de poursuivre les études sur les mécanismes d'action de ces additifs.

Mots clés : probiotiques, élevage avicole, enquête, Médéa et Tizi Ouzou.

Abstract :

The objective of our survey is to evaluate the spread of probiotic use in poultry farms and the impact of supplementation on zootechnical performance in the regions of Medea and Tizi Ouzou.

Our survey of 24 practicing veterinarians in two wilayas in the center of Algeria (Médéa, Tizi-Ouzou) shows that (37.5%) of veterinarians use probiotics, of which the most prescribed in the field are mycofix.

Finally, the use of probiotics in poultry production is still at the beginning, it is necessary to continue studies on the mechanisms of action of these additives.

Key words: probiotics, poultry breeding, survey, Médéa and Tizi Ouzou.

ملخص:

والهدف من التحقيق لدينا هو تقييم انتشار استخدام البروبيوتيك في مزارع الدواجن، وتأثير مكملات على أداء النمو في مناطق المدينة وتيزي وزو.. لدينا دراسة من 24 ممارسة الأطباء البيطريين الممارسين في محافظتين من مركز الجزائر (المدينة وتيزي وزو) تبين أن (37.5%) للاستخدام البيطري البروبيوتيك، والأكثر المنصوص عليها في أرض الواقع هي mycofix. في النهاية، واستخدام البروبيوتيك في إنتاج الدواجن لا يزال في بداية لا بد من مواصلة الدراسات حول آليات عمل هذه الإضافات.

كلمات البحث: البروبيوتيك، وتربية الدواجن والتحقيق فيها والمدينة وتيزي وزو.

Introduction

Partie

Bibliographique

Partie

Expérimentale

Matériels & Méthodes

Résultats & Discussion

Conclusion & Recommendations

Références bibliographiques

Annexes

Chapitre I

Microflore digestive des volaille

Chapitre II

Les probiotique