



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة زيان عاشور-الجلفة
Université Ziane Achour – Djelfa
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجي
Département de Biologie

Projet de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologique

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Thème

Influence d'un probiotique *saccharomyces cerevisiae* sur
les paramètres hématologiques chez le lapin

Présenté par : M^{lle} ELOUED Fathia
M^{lle} FRIHI Chaima

Devant Le jury :

Président	M.KHALED KHOUDJA Y.	MCA	Université de Djelfa
Promoteur	M. BELARBI M.	MAA	Université de Djelfa
Co-promoteur	M.BOURAGBA M.	MCB	Université de Djelfa
Examineur	M. BAALI M.	MCB	Université de Djelfa

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciement

Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, le Tout puissant de donner la santé, la volonté et la patience pour mener à terme notre formation de Master.

*Nous adressons une profonde reconnaissance à notre encadrant **Monsieur BELARBI Mohamed**, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour ses encouragements, et sa gentillesse.*

Nos vifs remerciements vont aux membres du jury :

***Mr. KHouja. KH**, d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous tenons à formuler notre gratitude et nos sincères remerciements à notre compétent encadreur **Mr. Bouragba.M** pour son encadrement précieux, sa confiance, sa grande patience, sa disponibilité et l'aide précieuse qu'il nous a toujours apporté avec bienveillance*

***Mr. BAALI. M**, pour avoir accepté d'examiner mon travail.*

Nos remerciements vont aussi à tous nos enseignants de l'université Ziane Achour de Djelfa.

Nous adressons également nos sincères remerciements à tous le corps administratif.

Enfin, nous remercions également tous ceux qui nous ont soutenus, encouragés et rendus service au cours de la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

Au nom de Dieu le Miséricordieux

D'abord et avant tout je remercie ALLAH de réussi à compléter ce travail

JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL

**LA famille FRIHI*

- *A mes parents : Abdelkader et Donia qui ont fait beaucoup*

De sacrifices pour que j'arrive à ce stade de ma vie, que Dieu les garde pour moi.

- *A mes frères : Hamza, Bilal, Cussama, Ibrahim, Yousef pour leur*

Affection, Compréhension et patience

- *ma sœur et son mari : Amina et Amine*

- *A mes petites filles : Rania et Wafaa*

- *A mes sœurs : Fatima et Hadjira*

- *la femme de mon frère : Fatima*

- *A mon oncle Ibrahim et ma tante*

• *Mon cher mari Mohamed, pour le soutien, les encouragements continus, les
patiences, le dévouement et le fait d'être toujours là pour moi. Et ma deuxième famille
Lahouel.*

- *A ma binôme : Fathia*

- *Je remercie mes amis pour leur aide, présence et encouragements : Merci*

A toute ma famille et tous mes collègues sans exception.

FRIHI CHAIMA

Dédicaces

Au nom de Dieu le Miséricordieux

D'abord et avant tout je remercie ALLAH de réussi à compléter ce travail

Quelle belle chose que de donner ce que l'on a de plus cher, et quelle chose encore plus belle que de donner à quelqu'un de cher pour vous

Voici le fruit de mes efforts que je vous offre aujourd'hui en cadeau :

A' mon cher père, que dieu le garde

A' mon chère mère, que dieu prolonge sa vie

A' mes frères et sœurs

A' mes amis

Et à mon beau-frère, que dieu le protège et le guide pour tous ses efforts et son soutien dans les moments les plus difficiles

Dédicace à mon amie mon binôme avec qui j'ai traversé les moments les plus difficiles. Je te salue chaleureusement pour ta patience et ton encouragement tout au long de cette période

A' tous ceux qui m'ont soutenu, ne serait-ce qu'avec un mot aimable qui a répondu son parfum dans mon cœur

Que dieu nous aide à le remercier comme il se doit

ELOUED fathia

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS	I
LISTE DES FIGURES	II
LISTES DES TABLEUX.....	IIV
INTRODUCTION.....	1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : FONCTIONNEMENT DIGESTIF CHEZ LE LAPIN

I. Digestion chez le lapin	03
I.A. Rappel anatomique du système digestif	03
I.A.1. L'estomac	04
I.A.2. L'intestin grêle	05
I.A.3. Le caecum	05
I.A.4. Le côlon	06
II. Caractérisation de l'écosystème caecal	07
Caractérisation du biotope caecal	07

CHAPITRE II : PROBIOTIQUES : CARACTERES GENERAUX ET IMPACT EN ALIMENTATION ANIMALE

I. Définition	08
II. Caractères généraux des bactéries probiotiques	08
II.A. Effet des bactéries probiotiques chez les monogastriques	10
III. Etude d'une levure probiotique <i>saccharomyces cerevisiae</i>	11
Généralités	11
IV. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> chez le lapin	11
I.V.A. Impact de <i>S. cerevisiae</i> sur l'utilisation digestive de la ration chez le lapin	11

I.V.B. Impact de <i>S. cerevisiae</i> sur le profile microbien du contenu caecal	12
I.V.C. Impact de <i>S. cerevisiae</i> sur la croissance	13
I.V.D. Impact de <i>S. cerevisiae</i> sur la santé des lapins	13
I.V.E. Impact de <i>S. cerevisiae</i> sur les paramètres sanguins du lapin	14

CHAPITRE III : MODE D'ACTION DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE

Action de la levure probiotique sur l'écosystème digestif	16
---	----

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE IV : MATERIELE ET METHODES

Objectif d'étude	19
Les matériels	20
Animaux, logement	20
Alimentation du lapin	21
La levure	22
1. Les mesures des paramètres zootechniques	22
*Le poids corporel	22
*Consommation quotidienne (C.M.Q) en g/j	22
*Vitesse de croissance (G.M.Q) en g/j	23
*Indice de consommation (I.C)	23
2. Mesure biologique	23
*Prélèvement sanguin	23
*Analyse hématologique	23
Numération de la formule sanguine	23
Mesure le PH	24
Première préparation du dispositif	24

CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION

Détermination du PH du contenu de l'estomac et du caecum après abattage du lapin	26
DISCUSSION	26
CONCLUSION GENERALE	28
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	29

LISTE DES ABREVIATIONS

% : Pourcentage

CH₄ : Le Méthane

CMQ : Consommation quotidienne

CO₂ : Dioxyde de carbone

EDTA : acide éthylène diamine tetra-acétique

FNS : Numération des formules sanguine

g: gramme

g/j : gramme par jour

g/kg : gramme par kilogramme

GMQ : Gain moyen quotidien

H : Heure

H₂ : Gaz d'hydrogène

IC : Indice de consommation

J : jour

m : Mètre

ml : Millilitre

Mm : Millimètre

mmol/l : Mili mole par litre

MS : Matière sèche

O₂ : Oxygène

PH : potentiel d'hydrogène

S. cerisaie : *Saccharomyces cerevisiae*

UFC : Unité formant colonie

UFC/g : Unité formant colonie par gramme

UFC/kg : Unité formant colonie par kilogramme

µg : Microgramme

µL : Microlitre

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
Figure01	Différents éléments du tube digestif du lapin (LEBAS et al., 1996)	04
Figure02	Estomac d'un petit herbivore (POPESKO et al., 1992)	05
Figure03	Morphologie du cæcum du lapin (BARONE et al., 1973)	06
Figure04	Représentation schématique du côlon du lapin (SNIPES et al., 1982)	07
Figure05	Lactobacillus rhamnosus (ADRIEN, 2002)	09
Figure06	Bifidobacterium lactis (ADRIEN, 2002)	09
Figure07	Observation microscopique de Streptococcus (x270) (PRESSCOTT et al., 2003)	10
Figure08	La levure Saccharomyces cerevisiae au moment de bourgeonnement (ATLAS, 2012)	10
Figure09	Saccharomyces cerevisiae observée au microscope électronique, (B) : Saccharomyces boulardii observée au microscope électronique à balayage. (KIMSE, 2009 ; RAMBAUD et al., 2004)	11
Figure10	Digestibilité des nutriments (MS, PB, CB) et de l'énergie chez le lapin complémenté ou non de 200 ppm de levure S. cerevisiae (P<0.05) (SHANMUGANATHAN et al., 2004)	12

Figure11	Les différents modes d'action proposés des probiotiques (COMTET-MARRE, 2014)	16
Figure12	Lapin dans une cage individuelle utilisée pour l'étude	21
Figure13	Nourriture pour lapereaux	22
Figure14	La levure <i>saccharomyces cerevisiae</i>	22
Figure15	Prélèvement de sang à travers une artère de l'oreille	23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°	Titre	Page
Tableau 01	Performance moyennes globales de croissance des lapins	25
Tableau 02	Résume les résultats du FNS	25

Introduction :

Les bactéries probiotiques représentent une nouvelle approche pour maintenir l'équilibre et le contrôle du microbiote digestif chez divers animaux d'élevage, assurant ainsi et indirectement un renforcement du système immunitaire et une protection de l'hôte contre toute infection digestive. Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé, les probiotiques sont des micro-organismes vivants qui, lorsqu'ils sont administrés en quantité appropriée, ont un effet bénéfique sur la santé de l'hôte (**GIBSON et al., 2017**).

Le rôle de microorganismes exogènes au microbiote digestif, tels que les probiotiques, sur le fonctionnement digestif fait actuellement l'objet de nombreuses études chez les animaux domestiques herbivores et monogastriques (**KIMSE, 2009**).

Le mode d'action de ces probiotiques en particulier sur les écosystèmes microbiens digestifs reste néanmoins peu clair. Pour mieux décrire les mécanismes d'action d'une levure probiotique sur les relations biocénose-biotope. Il revêt une double importance. D'une part au plan cognitif, il s'agit de comprendre comment une espèce microbienne ajoutée peut modifier (ou non) la biocénose commensale et son retour à l'équilibre (notion de résilience/résistance). D'autre part, d'un plan plus finalisé, il faut analyser le rôle de ces microorganismes exogènes sur l'efficacité et la santé digestive. Sur ce dernier point, la compréhension des mécanismes d'action des probiotiques sur la résistance d'un écosystème microbien, ou sur sa meilleure stabilité, face à des pathogènes ou à des agressions externes, est d'une importance cruciale. Il s'agit en effet de trouver des alternatives raisonnées à l'emploi des antibiotiques en élevage, et de définir des stratégies nutritionnelles préventives (**KIMSE, 2009**).

La gestion nutritionnelle du lapin par les probiotiques vise à améliorer sa productivité en obtenant les meilleurs gains de poids et efficacité énergétique tout en restreignant la résistance aux antimicrobiens et en garantissant le bien-être de l'animal. Dans la cuniculture, l'élevage intensif, une mauvaise alimentation ou des conditions sanitaires dégradées sont une source de stress qui entraîne dysbactériose et déficit immunitaire.

Notre travail se compose de deux parties :

Une étude bibliographique sur la physiologie digestive du lapin et sur l'effet des probiotiques (levure en particulier) chez les animaux, ainsi que quelques hypothèses sur leurs modes d'action.

Une étude expérimentale qui commencera par la résistance d'une levure probiotique (*S. cerevisiae*) à la digestion. Et au final, l'effet de cette levure sur l'écosystème caecal, sur les paramètres de l'inflammation et sur les paramètres zootechniques de lapins élevés en deux situations nutritionnelles différentes.

I. Digestion chez le lapin :

La digestion chez le lapin est un processus complexe qui se compose de deux grandes étapes (**LEBAS et al ., 1991**). La première étape est une digestion classique dont les principaux organes impliqués sont la bouche, l'estomac et l'intestin grêle. Cette digestion aboutit à la mise à disposition de l'organisme, des nutriments qui sont assimilés par le sang à travers les parois du tube digestif de l'animal. La deuxième étape de la digestion est une fermentation des résidus de la première étape. Elle se déroule dans le gros intestin principalement dans le cæcum et elle fait intervenir la population microbienne en symbiose avec l'hôte (**KIMSE, 2009**).

I.A. Rappel anatomique du système digestif :

Le lapin est un herbivore monogastrique. Son appareil digestif est composé de plusieurs compartiments allant de la bouche, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle jusqu'au gros intestin. Ce dernier est composé du cæcum et du côlon (**Figure 01**) (**BEN RAYANA, 2022**).

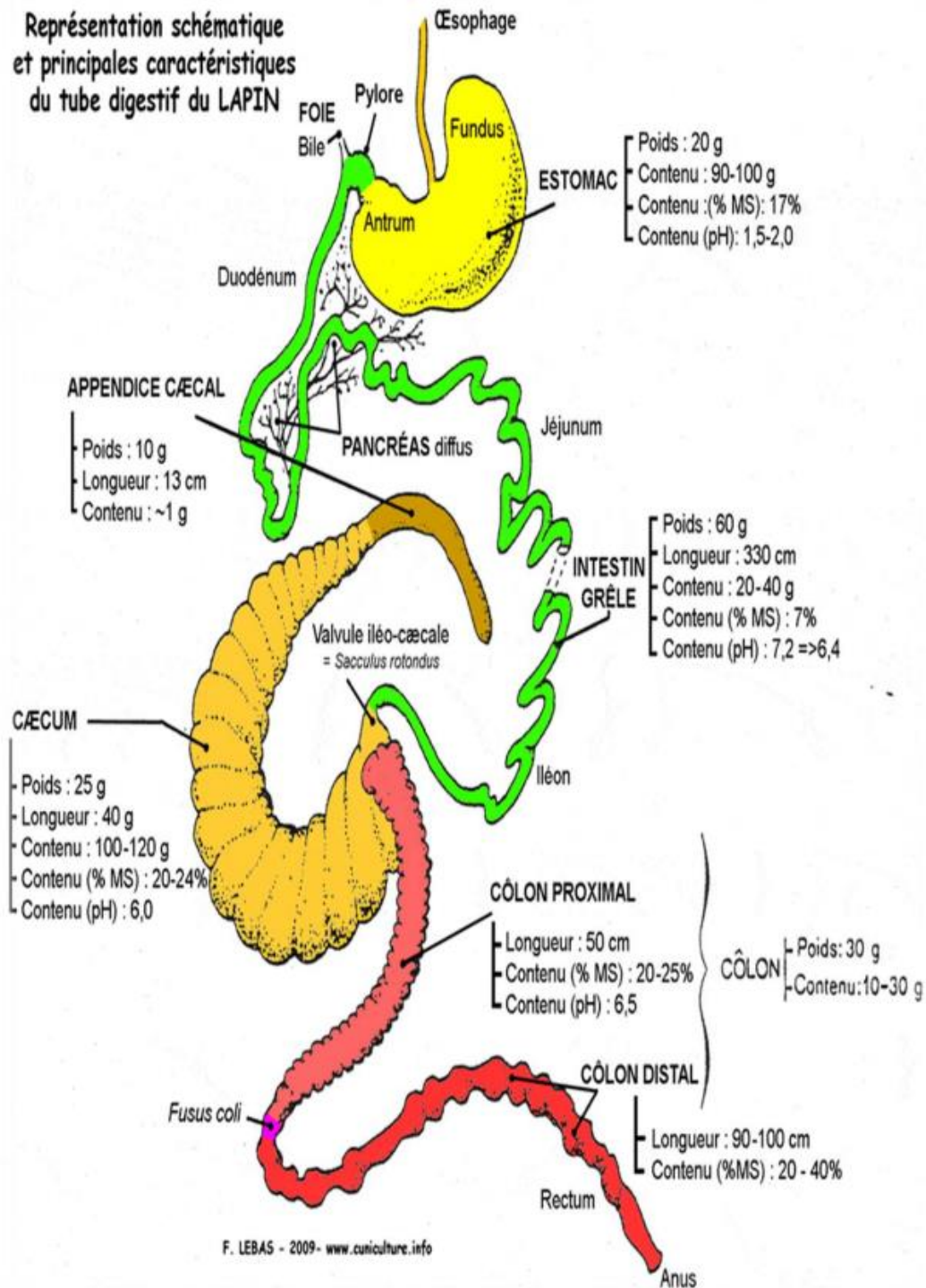


Figure 01 : Différents éléments du tube digestif du lapin (LEBAS et al ., 1996)

1A.1.L'estomac :

L'estomac du lapin représente environ un tiers du volume total du tube digestif. Composé d'une fine paroi musculaire, il est comparativement plus gros que celui des autres monogastriques herbivores (DE BLAS et WISEMAN ,2010).

L'organisation de l'estomac est représentée sur la Figure 02. Le fundus est un grand sac situé crânialement et à gauche du cardia. Le corps de l'estomac est quant à lui placé à droite du fundus et mène au pylore (SUCKOW et AL., 2012).

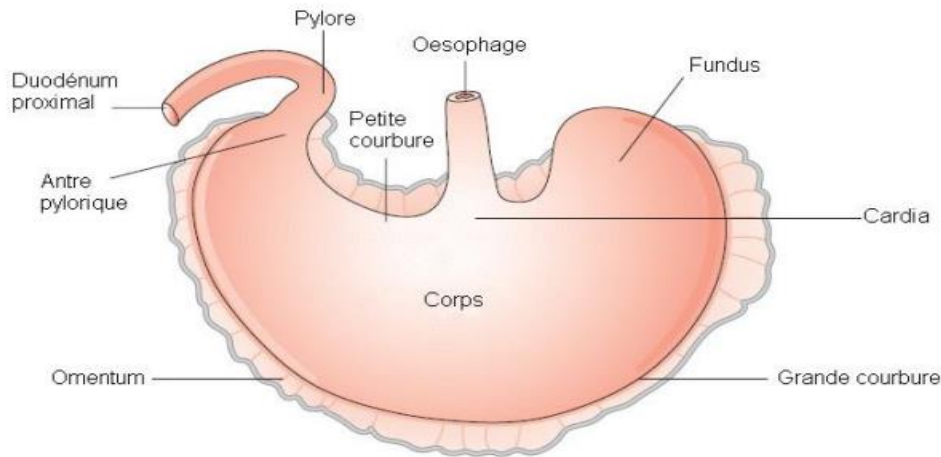


Figure 02 : Estomac d'un petit herbivore (POPESKO et al ., 1992)

I.A.2. L'intestin grêle :

L'intestin grêle a une longueur d'environ 3m et un diamètre d'environ 0.8 à 1 centimètre. Il est divisé en duodénum, jéjunum et iléon (MEREDITH et FLECKNELL, 2006).

La partie supérieure rattachée au pylore est le duodénum. Le jéjunum constitue la partie intermédiaire et l'iléon la partie inférieure dont l'extrémité est rattachée au cæcum. (GAHERY, 1996).

I.A.3. Le caecum :

Le caecum est un organe très volumineux occupant la majeure partie de la cavité abdominale et muni d'une paroi fine (AXEL, 2020). présente 3 parties : un corps, une base et un apex. C'est le viscère le plus développé avec un volume de plus de 130 ml et un poids plein de l'ordre de 80 g chez l'animal adulte. Le caecum occupe 60% du volume de la cavité abdominale (ALOGNINOVA et al ., 1996).

Le caecum est divisé en deux parties ; une partie proximale et une partie distale (BARONE, 1996).

- la partie proximale constitue la base du caecum et débute par l'abouchement du *Sacculusrotondus* mais également par le départ du colon appelé *Ampulla caecalis coli*. La muqueuse de cette partie est fine et d'aspect bosselé.

- la partie distale est appelée appendice vermiforme. Elle représente environ un tiers de la longueur du caecum et est beaucoup plus étroite (son diamètre maximum se situe autour de 9 mm). Sa muqueuse est plus épaisse et composée quasi exclusivement de tissu lymphoïde. Elle produit des ions bicarbonates qui tamponnent le contenu caecal et assurent une relative stabilité du pH du milieu (**QUESENBERRY et CARPENTER, 2011**).

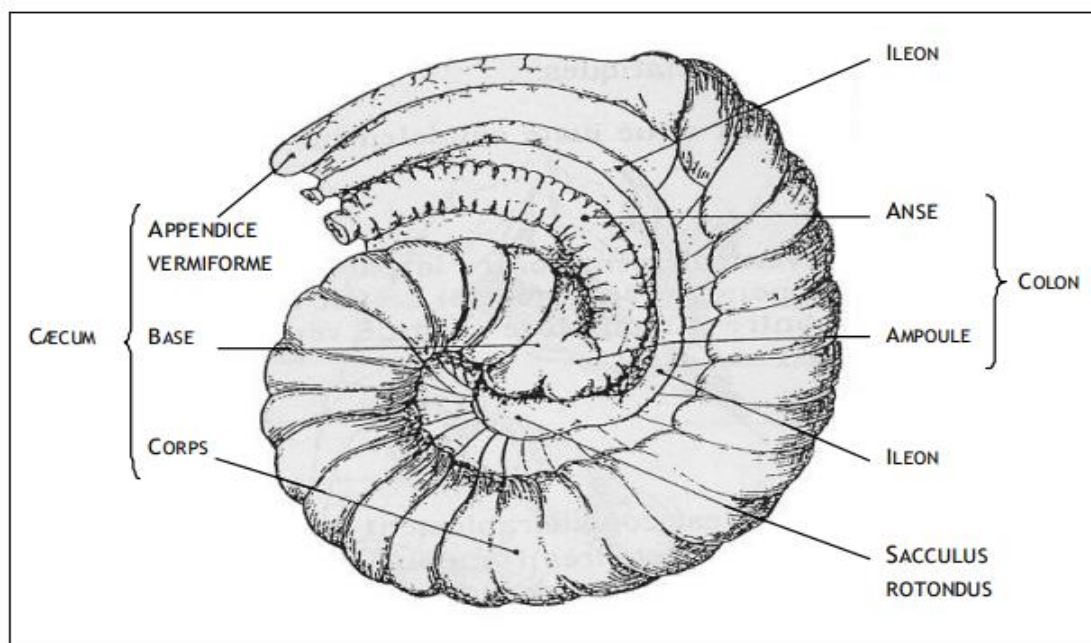


Figure 03 : Morphologie du caecum du lapin (BARONE et al., 1973)

I.A.4. Le côlon :

Le colon est d'abord caractérisé par la présence de petits renflements en forme de poche. La paroi devient lisse dans sa partie terminale. Sa dernière partie est appelée rectum et se termine par l'anus (**LEBAS ,2004**).

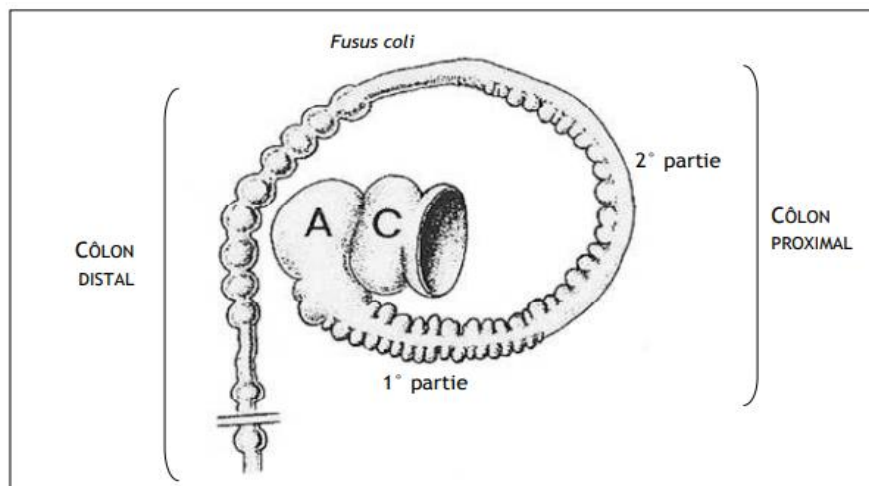


Figure 04 : Représentation schématique du côlon du lapin (SNIPES et al., 1982)

A = ampoule cæcale, C = cæcum

II. Caractérisation de l'écosystème caecal

L'écosystème caecal peut se définir comme l'association formée par la communauté des microorganismes (biocénose) et le milieu caecal (biotope) (GIDENNE et al., 2007).

Écosystème joue aussi un rôle dans la santé digestive de l'animal, en intervenant directement dans le rôle de flore barrière, et indirectement sur le statut immunitaire (FORTUN et BOULLIER, 2007).

L'étude du fonctionnement de cet écosystème est donc essentielle pour comprendre la physiopathologie digestive de cet animal, et améliorer les stratégies de nutrition et d'élevage (GIDENNE et al., 2008).

Caractérisation du biotope caecal :

Le biotope caecal est caractérisé par la mesure de ses paramètres physiques (température, pH, matière sèche, viscosité, O₂, CO₂, etc.) et biochimiques (acides organiques, protéines, enzymes, etc.). Bien que de nombreuses études soient consacrées au milieu caecal, certains paramètres notamment la production de certains gaz (H₂, CO₂, CH₄) et le potentiel redox sont encore mal connus. L'ensemble des paramètres généralement étudiés varient en fonction de l'âge, du régime et de l'état sanitaire du lapin (BENNEGADI et al., 2003; ASMENSKAITE et al., 2007; CASTELLINI et al., 2007).

I. Définition :

Le terme de probiotique est dérivé de deux mots grecs, « pro » et « bios », signifiant littéralement « pour la vie », en opposition au terme antibiotique, signifiant « contre la vie ». Il fit son apparition au début du siècle dernier suite à l'observation de l'influence de certains micro-organismes sur le microbiote intestinal (MALBEZ, 2017).

Les microorganismes probiotiques utilisés sont généralement des bactéries (TROCINO et al., 2005 ; GUERRA et al., 2007) et des levures (ONIFADE et BABATUNDE, 1996 ; SANTOS et al., 2006; MARDEN, 2007).

L'utilisation des probiotiques a pour but d'obtenir un bon équilibre de la flore intestinale. Cet équilibre agit sur la croissance, le développement de l'animal,

L'influence des besoins nutritionnels. Il affecte également la morphologie du tractus digestif, modifie les substances endogènes et exogènes contenues dans la lumière intestinale et joue un rôle dans la multiplication des germes, pathogènes ou non pathogènes. Ainsi, suivant l'importance ou la nature du déséquilibre de la flore, le probiotique a une indication médicamenteuse ou une indication de facteur de croissance (TOURNUT, 1989).

II. Caractères généraux des probiotiques :

Les probiotiques sont des microorganismes ingérés vivants, généralement, il s'agit des bactéries ou des levures présents soit dans des aliments, notamment les produits laitiers fermentés soit dans des médicaments ou des compléments alimentaires.

Les genres bactériens les plus fréquemment retrouvés dans les préparations revendiquant des propriétés probiotiques sont :

- *Lactobacillus* : le premier groupe est le plus grand dont les espèces incluent sont : *L. acidophiles*, *L. rhamnosus* , *L. casei* , *L. delbrueckii ssp bulgaricus* , *L. johnsonii* , *L. reuteri* , *L. brevis*, *L. cellobiosus* , *L. curvatus* , *L. fermentum* , *L. gasseri* et *L. plantarum* .

- *Bifidobacterium* : les espèces les plus utilisées sont : *Bifidobacterium breve* , *B. animalis sub lactis* anciennement *B. lactis* et *B. longum* biotype infantis (THANTSHA et al., 2012 ; MARTEAU et al ., 2005) .

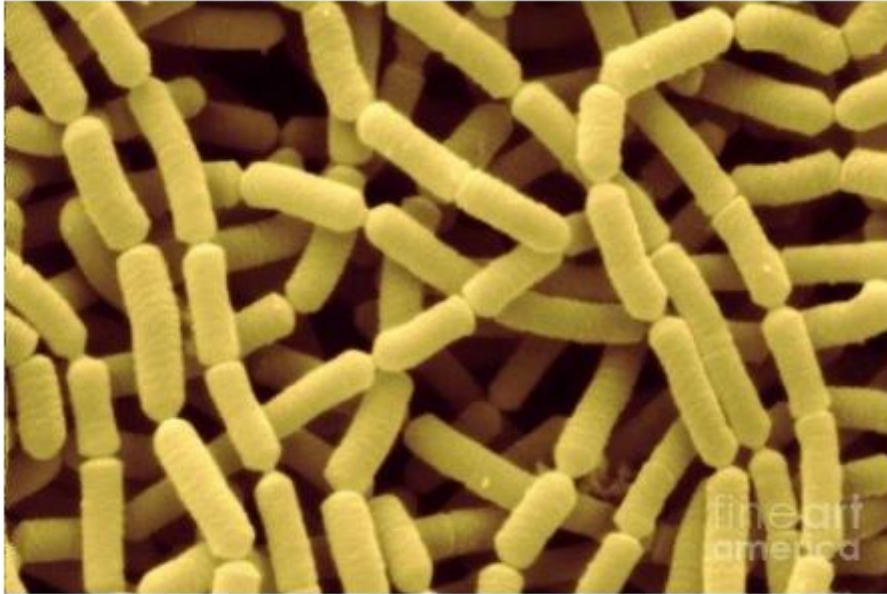


Figure 05: *Lactobacillus rhamnosus* (ADRIEN ,2002)



Figure 06: *Bifidobacterium lactis* (ADRIEN ,2002)

D'autres genres des bactéries lactiques aussi utilisées comme probiotiques tels que : *Streptococcus*, *lactococcus*, *Entrococcus*, *leuconnostoc*, *propionibacterim* et *pediococcus*. (THANTSHA et al., 2012).

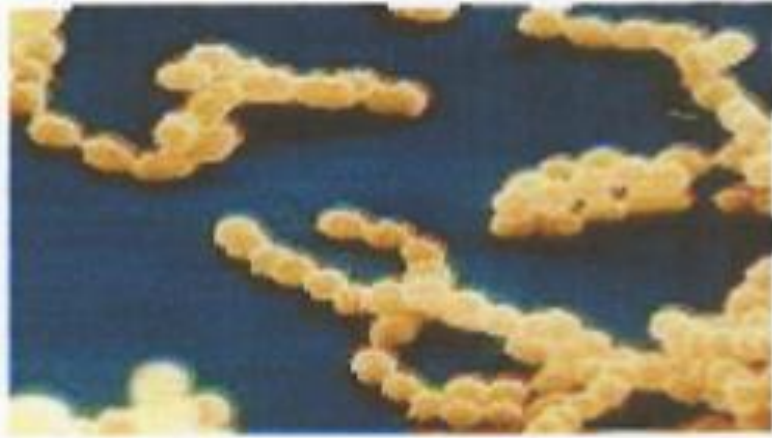


Figure07 : Observation microscopique de *Streptococcus* (x270) (PRESSCOTT et al., 2003)

On retrouve parmi les microorganismes utilisés comme probiotiques :

- Les levures utilisées comme : *saccharomyces cerevisiae*, *saccharomyces boulardii*.
- les champignons filamenteux tels que : *Aspergillus sp.* (THANTSHA et al., 2012).



Figure08 : La levure *Saccharomyces cerevisiae* au moment de bourgeonnement (ATLAS, 2012)

II.A Effet des bactéries probiotiques chez les monogastriques :

Chez le lapin tout comme chez les autres monogastriques, les effets positifs sur la santé digestive peuvent s'accompagner d'une amélioration des performances

zootechniques. La supplémentation de l'aliment du lapin par *Bacillus cereus* var. *toyoi* à un taux de 2.105 et 1.106 spores/g d'aliment, améliorerait le poids final des animaux de 100 g, le GMQ de 2 g/j et l'efficacité alimentaire de 0,1 point (TROCINO et al., 2005). Ce probiotique a permis une réduction de la morbidité de ces lapins de 9 %.

III. Etude d'une levure probiotique *Saccharomyces cerevisiae* :

Général :

Les levures *Saccharomyces* sont des eucaryotes unicellulaires de forme sphérique ou ovale et appartiennent au règne des champignons. Elles sont considérées comme des anaérobies facultatives, ce qui signifie qu'elles peuvent survivre et se développer en présence ou en absence d'oxygène (STONE, 2006). Leur état physiologique et leur morphologie peuvent donc varier selon les conditions de l'environnement. Lorsqu'elles se trouvent dans des conditions favorables de culture (température, pH, etc.), elles peuvent se diviser activement par bourgeonnement (BOZE et al., 2008).

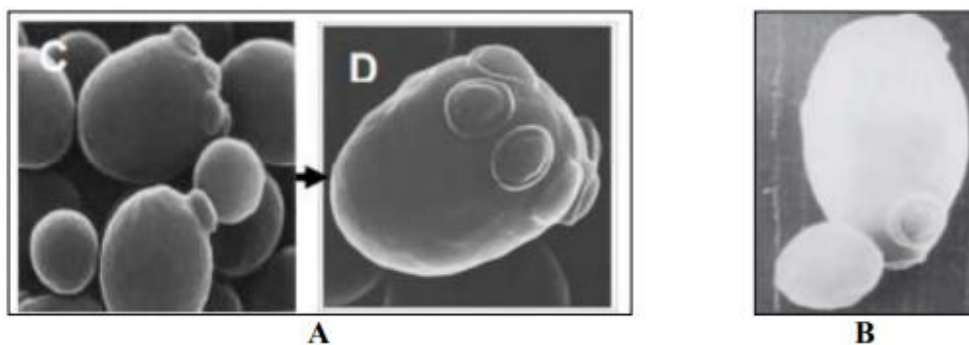


Figure09 : (A) : *Saccharomyces cerevisiae* observée au microscope électronique, (B) : *Saccharomyces boulardii* observée au microscope électronique à balayage. (KIMSE, 2009 ; RAMBAUD et al., 2004)

IV. *Saccharomyces cerevisiae* chez le lapin :

Chez le lapin, l'utilisation de levure probiotique (*S. cerevisiae*) en alimentation entraînerait une hausse de la croissance en fonction des conditions expérimentales. Des travaux ont ainsi relevé une influence positive de la levure probiotique sur le gain de poids (MAERTENS et DE GROOTE, 1992).

IV.A. Impact de *S. cerevisiae* sur l'utilisation digestive de la ration chez le lapin :

Les fibres constituent une fraction très importante de la ration du lapin. Une ration très concentrée ou pauvre en fibres est susceptible de créer des entérites. La digestion des fibres pourrait être améliorée par l'incorporation de levures *S. cerevisiae* dans le

régime du lapin. L'efficacité alimentaire est améliorée en présence de levure dans l'aliment selon (KARMARA et al. , 1996).

L'effet de la levure probiotique *S. cerevisiae* à la dose de 200 ppm sur la digestibilité a été évalué par (SHANMUGANATHAN et al., 2004) pendant 10 semaines sur des lapins âgés de 56 jours dont le régime est composé de 43 % de son de riz (13 % de fibres brutes). Les résultats ont montré que la digestibilité des nutriments est plus élevée lorsque les lapins bénéficient de la ration contenant 200 ppm de levure probiotique (Figure10). La digestibilité de la MS, de la matière azotée totale, de la cellulose brute et de l'énergie était significativement plus élevée avec la levure que chez le témoin respectivement de : +3,7%, 6,4%, 1,4%, et 3,2% (P<0.05).

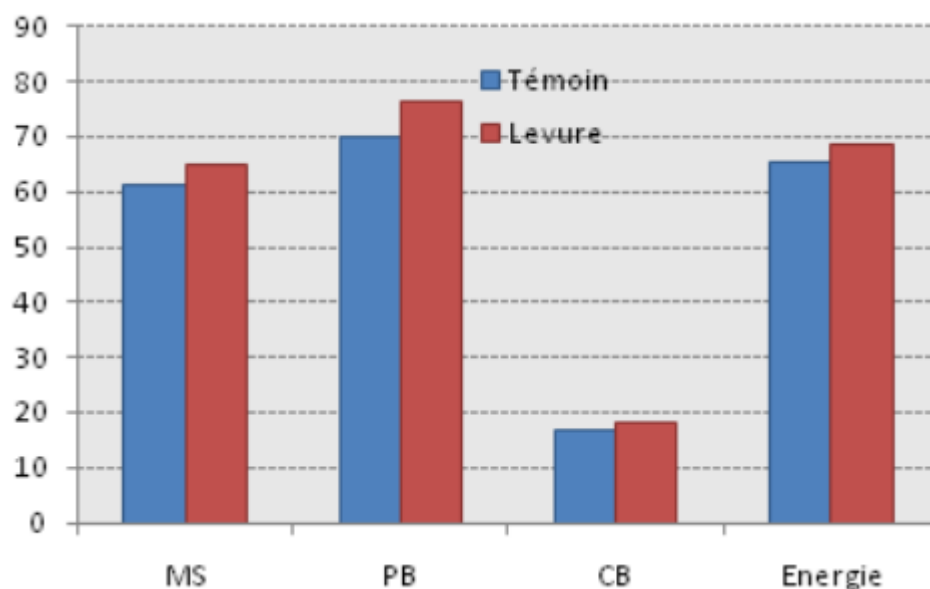


Figure10: Digestibilité des nutriments (MS, PB, CB) et de l'énergie chez le lapin complémenté ou non de 200 ppm de levure *S. cerevisiae* (P<0.05) (SHANMUGANATHAN et al., 2004)

MS : matière sèche, PB : Protéine brute, CB : cellulose brute

IV.B. Impact de *S. cerevisiae* sur le profil microbien du contenu caecal :

Chez le lapin très peu d'études à notre connaissance ont été effectuées sur l'effet de la levure et l'écosystème digestif. Toutefois selon les travaux de (BENNEGADI . , 2002), chez le lapin sain, seul *R. albus* (bactérie cellulolytique) semble être favorisé par l'utilisation de *S. cerevisiae* en alimentation.

En effet, l'apport de cette levure (106 UFC/g) dans la ration du lapin tend à doubler le nombre de cette bactérie dans le caecum ($P=0,07$). Mais excepté *R. albus*, l'apport de cette levure n'aurait pas d'effet majeur sur l'écosystème caecal, ni sur la mise en place de la biocénose, ni sur la stimulation des activités fermentaires à l'exception d'une légère amélioration de la production d'acétate (+12,1 mmol/l). Ces résultats pourraient être attribués selon cet auteur à la faible dose d'incorporation de la levure (106 UFC/g), et/ou au faible temps de transit (4-6h dans le caecum), qui seraient insuffisants pour entraîner des effets sur l'écosystème digestif (**KIMSE ,2009**).

IV. C. Impact de *S. cerevisiae* sur la croissance :

L'utilisation de levure probiotique (*S. cerevisiae*) en alimentation cunicole est ancienne, et des effets positifs sur la croissance sont obtenus dans certains cas, en

Fonction des conditions expérimentales. Ainsi, (**MAERTENS et DE GROOTE ., 1992**) ont relevé une influence positive de la levure sur le gain de poids . Ces auteurs ont constaté sur un échantillon de 90 lapins par traitement, que des doses de 0,15% (8.106 UFC/g) et 1% (6,2.107 UFC/g) dans l'aliment du lapin entre le sevrage (28 j) et l'euthanasie à 70 jours, amélioreraient respectivement le GMQ de 0,4 g/j et 1,7 g/j. L'impact de la levure ne varie pas dans cette étude en fonction de la concentration de levure dans l'aliment. La dose de 0,15% donne des résultats de croissance et de mortalité plus prononcés que la dose plus élevée de 1% (43,4g/j de GMQ et 4% de mortalité contre 42,1g/j GMQ et 11% de mortalité).

Des travaux montrant le rôle positif des levures sur la croissance du lapin ont été pour la plupart effectués, en associant *S. cerevisiae* à d'autres microorganismes notamment les bactéries (**HOLLISTER et al., 1990; SHANMUGANATHAN et al., 2004**).

I.V.D. Impact de *S. cerevisiae* sur la santé des lapins

Le lapereau est sensible aux stress alimentaire et environnemental générés autour du sevrage. Quelques études ont montré une amélioration de la santé du lapereau lorsque la ration est complétée avec un probiotique. Ainsi, un effet positif de la levure *S. cerevisiae* sur la santé du lapin en croissance (dose 5x10⁹ UFC/kg d'aliment) a été montré (**C.A.M. et C.A.P., 1994**).

La mortalité dans le lot supplémenté de la levure est environ deux fois inférieure au témoin. Cependant l'ampleur de l'effet de cette levure sur la santé varie en fonction de la tranche d'âge de l'animal. La réduction de la mortalité est plus importante entre la 8^{ème} semaine d'âge et l'euthanasie ($P < 0.05$) Par contre la baisse de la mortalité est moins marquée jusqu'à 5 semaines d'âge ($P < 0.1$). (**MAERTENS et DE GROOTE ., 1992**).

Ayant aussi utilisé cette même levure probiotique ont obtenu une mortalité inférieure ($P < 0.05$) lorsque la ration des lapins est complétée : 3,3%, 7,1% et 13,8% lorsque les rations sont respectivement supplémentées à 0,15% ($7,5 \times 10^6$ UFC/g), 1% (5×10^7 UFC /g) et 0% de levure ; soit un taux de mortalité allant de 2 à 4 fois plus élevé chez le témoin par rapport au lot contenant la levure. L'impact positif de la levure sur la santé a été étudié par d'autres auteurs qui dans leurs démarches ont associé la levure *S. cerevisiae* à une bactérie notamment *Lactobacille*. (**HOLLISTER et al., 1989**) ont constaté une baisse de la mortalité par troubles digestifs chez les lapins recevant une combinaison de *S. cerevisiae* et de *Lactobacille* de 7,9% et 17,5% de mortalité, respectivement pour une dose de 15 g/kg et pour le témoin ; soit une baisse de la mortalité de plus de 50% avec l'apport de levure.

I.V.E. Effet de *S. cerevisiae* sur les paramètres sanguins du lapin :

Les mauvaises conditions sanitaires et les stress dus aux transitions sont à l'origine de changements métaboliques sous l'influence des cytokines et de certaines hormones intervenant dans le système de défense de l'organisme (**ITO et al., 2006**).

Les cytokines proinflammatoires sont synthétisées par les macrophages et les lymphocytes. Elles provoquent de la fièvre et activent les cellules immunitaires. Les acides aminés sont, dans ces conditions, réorientés vers la production des tissus impliqués dans la défense de l'organisme au détriment de la croissance. Les acides aminés sont ainsi utilisés comme substrat énergétique et surtout servent à la synthèse des protéines de l'inflammation. Une diminution ou une augmentation importante de certains acides aminés et de ces protéines de l'inflammation sont liées à l'état de santé de l'animal. Il existe plusieurs acides aminés ou protéines impliqués dans ces réactions inflammatoires. Toutefois dans cette étude bibliographique, nous nous intéresserons à une protéine de l'inflammation générale, l'haptoglobine sanguine, et une protéine

Chapitre II : probiotiques : caractères généraux et impact en alimentation animale

indicateur de l'inflammation locale qui est la myéloperoxydase (MPO) (KIMSE, 2009).

Action de la levure probiotique sur l'écosystème digestif :

Les mécanismes d'action des probiotiques (bactéries et levures) à l'origine des effets positifs sur l'animal ne sont encore que partiellement connus. Toutefois, divers modes d'action ont été proposés (**Figure11**). Ils peuvent se superposer et être spécifiques à chaque souche probiotique (**COMTET-MARRE, 2014**).

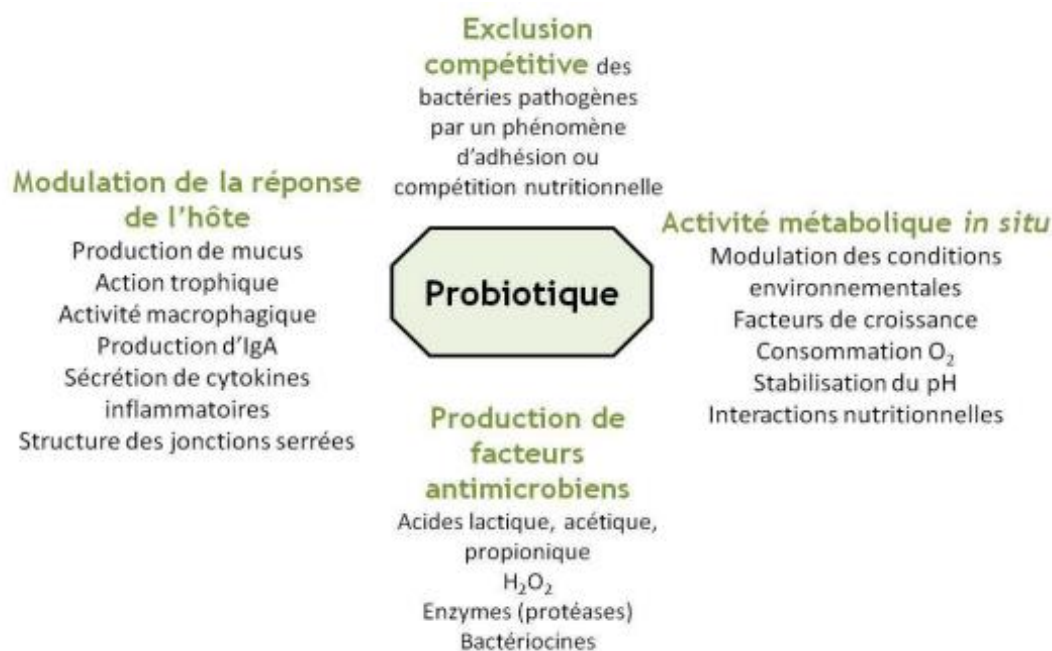


Figure 11 : Les différents modes d'action proposés des probiotiques (COMTET-MARRE, 2014).

L'antagonisme bactérien des probiotiques joue un rôle majeur dans l'équilibre entre les microorganismes concurrents bénéfiques et potentiellement pathogènes. Les micro-organismes probiotiques appliquent ce mécanisme en sécrétant une variété de composés antimicrobiens, notamment des acides organiques, du peroxyde d'hydrogène, des bactériocines et des biosurfactants, qui peuvent inhiber la croissance de bactéries pathogènes ; cependant, les bactériocines ont une activité antimicrobienne plus forte contre les agents pathogènes dans des conditions acides (**KANMANI et al., 2013**).

En libérant des composés antimicrobiens, les probiotiques peuvent supprimer la croissance des agents pathogènes d'origine alimentaire et peuvent également réduire le développement de biofilms par les agents pathogènes et se défendre contre les infections. En général, les bactéries lactiques probiotiques libèrent des acides organiques (principalement des acides lactique et acétique) qui réduisent le pH intestinal, diminuent le risque de colonisation par des agents pathogènes, créent des

conditions plus appropriées pour le microbiote résident et créent un environnement acide inhibiteur des agents pathogènes (SERVIN, 2004).

Concernant les levures probiotiques utilisées chez le ruminant, les études menées in vitro ont essentiellement porté sur des souches de *S. cerevisiae*. L'activité métabolique des souches testées est le mode d'action majeur mis en évidence. En effet, plusieurs études ont montré que cette activité métabolique permettait de moduler la croissance de microorganismes autochtones du rumen (CHAUCHEYRAS et al., 1996).

Les levures probiotiques sont ainsi capables d'entrer en compétition pour l'utilisation de sucres avec des microorganismes souvent identifiés comme indésirables. Pour exemple, en co-culture et en présence de glucose, *S. cerevisiae* est capable de limiter le développement de *Streptococcus bovis*, une bactérie productrice de lactate impliquée dans le développement de l'acidose, grâce à une plus grande affinité pour les sucres (CHAUCHEYRAS et al., 1996).

L'activité protéolytique et peptidasique de souches de *Prevotella albensis*, *Streptococcus bovis* et *Butyrivibrio fibrisolvens* a aussi été diminuée en co-culture avec *S. cerevisiae* (CHAUCHEYRAS-DURAND et al., 2005).

Par ailleurs, différentes études in vitro ont montré que *S. cerevisiae* stimulait la croissance de bactéries utilisatrices de lactate *Megasphaera elsdenii* (CHAUCHEYRAS et al., 1996) et *Selenomonas ruminantium* (NISBET et MARTIN, 1991), de bactéries acétogènes (CHAUCHEYRAS et al., 1995), des bactéries fibrolytiques *Fibrobacter succinogenes* S85, *Ruminococcus albus* 7, *Ruminococcus flavefaciens* FD1 et *Butyrivibrio fibrisolvens* D1 (GIRARD et DAWSON, 1994) ainsi que des champignons ruminiaux (CHAUCHEYRAS et al., 1995b).

Cette stimulation serait due à la fourniture de facteurs de croissance par la levure, sous forme d'acides aminés, peptides, vitamines et acides organiques. L'incapacité d'une souche mutée pour la fonction respiratoire à stimuler l'activité des bactéries de jus de rumen incubé en fermenteur, en comparaison avec la souche sauvage, semble également indiquer que l'utilisation des traces d'oxygène présentes dans le milieu ruminal est un mécanisme d'action complémentaire des levures (NEWBOLD et al., 1996).

Par ailleurs, d'autres modes d'action des levures ont été mis en évidence et permettent de lutter contre l'implantation de microorganismes pathogènes ou de neutraliser des substances chimiques nocives. En effet, l'adhésion de pathogènes comme *E. coli* et *Salmonella*, réalisée grâce à des récepteurs de type lectines spécifiques de résidus mannose présents à la surface de la muqueuse intestinale, peut être inhibée par les levures. Les mannanes présents sur leurs parois servent dans ce cas de leurres pour ces récepteurs et permettent l'agglutination des pathogènes autour de la levure, ce qui empêche leur implantation (**GANNER et al. ,2013**).

Les levures sont également capables de fixer les mycotoxines provenant de l'alimentation, les rendant ainsi inoffensives (**SHETTY et JESPERSEN, 2006**).

Objectif de l'étude :

L'objectif de cette expérience est d'étudier l'effet de la levure et Mesure de l'efficacité de la levure *saccharomyces cerevisiae* sur l'alimentation de lapereaux

Mesure de performance moyenne globale de croissance des lapereaux(les poids , CMQ,GMQ,IC)

Mesure des paramètres du sang(FNS)

Détermination du PH du contenu de l'estomac et du caecum

Les Matériels :

- 02 lapereaux
- 02 cages
- 02 Tubes EDTA
- l'eau
- 5g levure *saccharomyces cerevisiae* par un litre du l'eau
- balance électronique
- PH mètre
- Aiguille de vaccination avant expérience
- la trousse (sacrifier l'équipement)
- Aiguille à insuline pour prélèvement
- aliment (nourriture pour lapereaux)
- appareil de FNS
- L'eau distillée
- paillasse

Animaux, Logement :

La première étape de l'expérience, nous avons mis différents lapins de poids dans des cages dispersées. Les animaux ont été vaccinés puis logés (**Figure 12**). Ils étaient alimentés avec un régime standard et de l'eau à volonté. Les animaux ont été soumis à une période d'adaptation de 21 jours aux conditions appropriées ils étaient répartis en 2 groupes. Les lapins utilisés dans l'expérience ont été achetés au marché AL- Rahma, situé dans l'état de Djelfa.



Figure 12: Lapin dans une cage individuelle utilisée pour l'étude

Alimentation du lapin :

La nutrition représente l'essentiel des coûts annuels du projet d'élevage de lapins et est l'un des facteurs les plus importants de succès dans le maintien du processus de production, les lapins sont influencés par un bon niveau nutritionnel qui détermine le niveau de production et de persévérance.

Fournir une nutrition jaune sec sous forme de repas spécifiques et de rendez-vous fixes 3 fois par jour (40g) par repas, en plus la levure 5g par un litre de l'eau pour lapin traité et l'eau, essentielle aux besoins des lapins tout au long de la journée. Une nutrition contient les besoins du lapin en protéines, fibres, graisses, énergie, vitamines et sels minéraux. Nous avons acheté de la nourriture pour lapins de la région de Butrevis, Etat de Djelfa.



Figure13 : Nourriture pour lapereaux

La levure :

La levure est couramment utilisée comme complément alimentaire dans les aliments et est incluse dans des ratios spécifiques et équilibrés qui correspondent aux besoins des lapins et l'observation la plus importante est que l'utilisation de levure pour engraisser les lapins doit être faite correctement et en quantités appropriées pour éviter tout effet secondaire indésirable.

Elle contient un pourcentage élevé de protéines digestibles ainsi que des vitamines et des minéraux importants pour la santé animale.



Figure14 : La levure *saccharomyces cerevisiae*

1. Les mesures des paramètres zootechniques :

***Le poids corporel :**

Le poids du lapin a été mesuré individuellement par poids hebdomadaire régulier (une fois par semaine) pendant 21 jours à l'aide du bilan électronique.

***Consommation quotidienne (C.M.Q) en g/j :**

Représente la quantité d'aliments consommés par lapin et par jour tout au long de la période d'essai. Elle est donnée par la relation suivante : $\text{Consommer (g)} = \text{Distribue (g)} - \text{Refus (g)}$

***Vitesse de croissance (G.M.Q) en g/j :**

Elle représente le gain de poids moyen quotidien. Il se traduit par l'équation : $\text{G.M.Q} = \frac{\text{poids final} - \text{poids initiale}}{\text{Durée de l'expérimentation}}$.

***Indice de consommation (I.C) :**

Il représente la quantité d'aliment (g) nécessaire pour obtenir un gramme de poids vif : c'est le rapport entre la consommation et le gain de poids. $\text{IC} = \frac{\text{C.M.Q}}{\text{G.M.Q}}$

2. Mesure biologique :

***Prélèvement sanguin :**

Après la fin de l'expérience (21 jours), des échantillons de sang ont été prélevés par injection d'insuline de l'oreille du lapin (**figure15**) et placés dans des tubes EDTA avec anticoagulant (éthylène diamine tétraacétique) pour être ensuite analysé



Figure15 : Prélèvement de sang à travers une artère de l'oreille

***Analyse hématologique**

Numération de la formule sanguine :

L'hémogramme a été effectué en plaçant du sang dans hématologique qui montrent les résultats à l'écran au bout 2 minutes. Résultats obtenus auprès de l'institution hospitalière spécialisée pour la mère et l'enfant.

Cette technique permet de déterminer la numération sanguine complète en mesurant le nombre de lymphocytes, monocytes, hémoglobine, hématocrite, Erythrocytes et leucocytes dans le sang.

Mesure le PH :

Première préparation du dispositif :

Pour reconnaître le PH dans l'estomac du lapin peut être utilisé et examiné la valeur acide en PH, la valeur de PH varie de 0 à 14, où les valeurs de 0 à 6.9 sont considérées comme acides et les valeurs de base 7.1 à 14, la valeur de 7 neutres.

La valeur du PH dans l'estomac et caecum du lapin peut être mesurée à l'aide d'un PH-mètre.

Connaître le PH de l'estomac et caecum d'un lapin est important pour résoudre les problèmes de santé qui peuvent survenir en raison d'un trouble d'acidité.

Il existe des moyens d'équiper le lapin pour mesurer l'acidité de l'estomac et caecum à l'aide du dispositif PH :

1. Préparation au lapin : Le lapin est traité en s'assurant qu'il affamé pendant 12 heures avant le test. Vous devez également éviter de donner au lapin tout aliment difficile à digérer avant de tester.
2. Donner à boire : un lapin reçoit une petite quantité de boisson qui indique la substance d'essai à mesurer. des aliments ou des liquides acides comme l'acide chlorhydrique ou l'acide vinaigre peuvent être utilisés comme source d'acidité.
3. Abattage de lapin (euthanasie /avertissement)
4. Anatomie du lapin et ouverture de son estomac et caecum .
5. PH de mesure : Deux électrodes en verre ont été utilisées pour les différentes mesures, Les 2 électrodes, connectées à un PH-mètre le PH est enregistré dès sa stabilisation soit environ 2min après son introduction dans la matière caecale..

Tableau01 : Performance moyennes globales de croissance des lapins

	TEMOIN	LOT SUPPLEMENT DE LEVURE
Poids Initiale(g) avant expérience	790	840
Poids pour 1 ^{er} semaine GMQ g /j CMQ g/j IC	1050 12.38 823 66.47	1060 10.47 700 66.85
Poids pour 2 ^{ème} semaine Ajouté la levure GMQ g /j CMQ g/j IC	1390 16.19 800 49.41	1260 9.52 720 75.63
Poids pour 3 ^{ème} semaine (poids finale) GMQ g /j CMQ g/j IC	1520 6.19 840 135.70	1430 8.09 650 80.34

Dans notre travail, au début de la 1^{er} semaine , le poids moyen des lapereaux a été de 1050g , de 1060g pour le témoin et lot supplément de levure , tandis que le poids moyen final , pour les 2 lapin , a été de 1520g , de 1430g

Les petits lapins au sevrage affectent la performance de croissance, le poids et le taux de croissance au cours de la deuxième semaine

Alors, les lapereaux le plus lourds au sevrage maintiennent son avantage pondéral

Tableau 02 : Résumé les résultats du FNS :

	Témoin	Lot supplément de levure
Hématocrite (%)	31	40
Hémoglobine (%)	9.7	6 .01
Erythrocytes (10 ⁶ /µl)	5.02	5.3
Leucocytes (10 ³ /ul)	4.95	4.9
Lymphocytes (%)	47	52
Monocytes (%)	4	3

Détermination du PH du contenu de l'estomac et du caecum après abattage du lapin :

1-Le pH intestinal l'estomac est légèrement alcalin :

-Témoin : pH 7,2

-Lot supplémenté de levure : pH 6,2 et 6,5

2- Le caecum de lapin contient 120 g de matière pâteuse et homogène, avec un pH légèrement acide proche de 6

Discussion :

Pas d'effet majeur chez le lapin sain (avec une faible dose de levure).

Le pH intestinal contrairement à l'estomac est légèrement alcalin (pH 7,2 à 7,5)

Grâce à la bile. Il s'acidifie progressivement pour se stabiliser entre 6,2 et 6,5 à la fin de l'iléon.

Le contenu de l'intestin grêle est liquide, principalement celui du duodénum et du jéjunum. Le chyme stomacal qui arrive dans l'intestin grêle est dilué par l'afflux de la bile et par les sécrétions de la paroi intestinale et du pancréas. Sous l'action des enzymes intestinales et pancréatiques, les éléments dégradables sont libérés et répartis dans le sang en direction des organes cibles. Les digestes séjournent de 1 à 3h environ dans l'intestin grêle puis débouchent dans le caecum. (**PORTSMOUTH, 1997**).

Le caecum de lapin contient 120 g de matière pâteuse et homogène, avec un pH légèrement acide proche de 6. Le pH varie selon l'âge et la période de la journée. La paroi caecale s'invagine en forme de spires. Ces spires augmentent la surface de contact du contenu caecal à la muqueuse qui s'y trouve (**KIMSE ,2009**).

La présence de levures du genre *Saccharomyces* a été signalée à une concentration de 106 levures/g dans le caecum - Toutefois ces résultats n'ont pas encore été confirmés par d'autres chercheurs.

Le caecum joue un rôle essentiel dans la physiologie nutritionnelle chez le lapin. Il est le siège des diverses activités microbiennes (enzymatiques et fermentaires). Les Glucides et les polysaccharides pariétaux sont les principaux substrats pour les bactéries qui s'y trouvent Le biotope caecal a fait l'objet de nombreuses études, quoique certains comment il est possible de contrôler l'activité du microbiote, avec pour objectifs

l'amélioration de la santé digestive du lapin en croissance et de sa digestion microbienne (SABATAKOU et al . , 1999).

L'impact de *S. cerevisiae* est variable chez le lapin selon la dose, l'âge, les conditions d'élevage et même selon les études. Bien que certaines études ne montrent aucun effet significatif de l'apport de la levure sur divers paramètres zootechniques, d'autres par contre ont montré des améliorations significatives sur la croissance, la digestion et la santé

Conclusion :

Les probiotiques : qui sont des micro-organismes qui sont placés sur les aliments pour animaux à un taux spécifique afin de maintenir l'équilibre bactérien dans le tractus gastro-intestinal et ont ainsi un effet positif sur la santé animale tout en augmentant le taux de conversion alimentaire.

L'écosystème joue un rôle important et nécessaire pour comprendre la physiologie de cet animal et pour améliorer les stratégies d'alimentation et de reproduction.

Les probiotiques fonctionnent sur :

- Améliore la digestion.
- Les bactéries bénéfiques ajoutées aux aliments réduisent l'inflammation, en particulier les infections intestinales, car elles régulent les cytokines.
- Améliorer la croissance du lapin (augmentation de Mg, Absorption de calcium).
- Réduire le taux d'infection intestinale.
- Augmenter le nombre de veaux avec une augmentation de la taille et du poids des lapins
- Réduire le taux de consommation d'aliments.
- L'utilisation de probiotiques conduit à la prévention de certains problèmes du système digestif, tels que la diarrhée ou la constipation, qui surviennent à la suite de problèmes de digestion.

Saccharomyces cerevisiae améliore la digestion des fibres en incorporant de la levure dans les aliments.

L'effet *saccharomyces cerevisiae* sur la santé varie selon le groupe d'âge de l'animal.

- 1) **ADRIEN N . , 2002-***Le microbiote intestinal : fonctions physiologiques, interactions avec les probiotiques et nouvelles avancées thérapeutiques.* Thèse de Doctorat, Univ. Faculte de Pharmacie, Marseille, 58-60P.
- 2) **ALOGNINOUIWA T., AGBA K.C., AGOSSOU E. et KPODEKON M., 1996-** Anatomical, histological and functional specificities of the digestive tract in the male grasscutter (*Thryonomys swinderianus*, Temminck 1827). *Anatomia Histologia Embryologia . , 25:* 15-21.
- 3) **ASMENSKAITE L . , JUSKIEWICZ J. , ZDUNCZYK Z. , STANISKIENE B. , BUDRECKIENE R., SINKEVICIENE I. , ZILINSKIENE A. et MATUSEVICIUS P . , 2007-** Influence of chicory flour (*Cichorium intybus* L.) on physiology of digestive tract and health in rabbits . *Veterinarija ir Zootechnika , 3-8.*
- 4) **ATLAS., 2012-** *of food microbiologie LAB.* University of Baghdad –college of science, department of biology, 1.Electronic Edition –for limited use only .
- 5)**AXEL M., 2020-** *Actualisation des connaissances sur la prise en charge Therapeutique des ralentissements et arrêts de Transit chez les Petits herbivores de compagnie.* Thèse de Doctorat, Univ. Claude-Bernard, Lyon I, 29-30.
- 6)**BARONE R . , PAVAUX C. , BLIN P.C. et CUQ P . , 1973-** *Atlas d'anatomie du lapin* , Paris , France.
- 7)**BARONE R . , 1996 -** Anatomie comparée des mammifères domestique . Ed. Vigot, Paris , France , tome 3, Splanchnologie 1 : appareil digestif et appareil respiratoire , 879.
- 8)**BENNEGADI N . , 2002-** *Les entéropathies non spécifiques du lapin en croissance. Impact des facteurs microbiens et nutritionnels.* Thèse de doctorat , Univ. De Rennes, ENSAR .
- 9)**BENNEGADI N . , GIDENNE T. et LICOIS D . , 2003-** Conséquences d’une entéropathie d’origine nutritionnelle sur l’activité microbienne cœcale du lapin en croissance . *In Journées de la Recherche Cunicole* , 19-20 nov. 2003, Paris .

- 10) BEN RAYANA L ., 2022-***Caractérisation d'un probiotique autochtone et étude de son effet sur le microbiote caecal et les performances zootechniques des lapereaux en croissance.* Thèse de Doctorat, INS National Agronomique de Tunisie, Tunisie, 04-21.
- 11) BOZE H ., MOULIN G. et GALZY P. , 2008 -** *Production of Microbial Biomass* . eds . In *Biotechnology*, Rehm H.J., and Reed G, Wiley-VCH Verlag GmbH , 166-220.
- 12) C.A.M. et C.A.P. ,1994-** Etude des effets d'une supplementation en Biosaf® sur la mortalité et les performances de croissance des lapins en engraissement, en conditions terrain. editor, Lesaffre, 1993-1994.
- 13) CASTELLINI C ., CARDINALI R ., REBOLLAR PG ., DAL BOSCO A ., JIMENO V. et COSSU M.E ., 2007-** Feeding fresh chicory (*Chicoria intybus*) to young rabbits: Performance, development of gastro-intestinal tract and immune functions of appendix and Peyer's patch . *Animal Feed Science and Technology* . , 134:56-65.
- 14) CHAUCHEYRAS F., FONTY G. , BERTIN G .et GOUET P., 1995a -** In vitro H₂ utilization by a ruminal acetogenic bacterium cultivated alone or in association with an archaea methanogen is stimulated by a probiotic strain of *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl. Environ. Microbiol.* , 61 : 3466–7.
- 15) CHAUCHEYRAS F. , FONTY G. , BERTIN G. et GOUET P. , 1995b -** Effects of live *Saccharomyces cerevisiae* cells on zoospore germination, growth, and cellulolytic activity of the rumen anaerobic fungus, *Neocallimastix frontalis* MCH3. *Curr. Microbiol.* , 31 : 201–5.
- 16) CHAUCHEYRAS F ., FONTY G. , BERTIN G. , SALMON J.M . et GOUET P. , 1996-** Effects of a strain of *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell SC1), a microbial additive for ruminants, on lactate metabolism in vitro. *Can . J. Microbiol.* , 42 : 927–33.
- 17) CHAUCHEYRAS-DURAND F. , MASSÉGLIA S. et FONTY G ., 2005-** Effect of the microbial feed additive *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 on protein and peptide degrading activities of rumen bacteria grown in vitro. *Curr . Microbiol .* ,50 : 96–101.

18)COMTET-MARRE S., 2014- *Evolution structurale et fonctionnelle des communautés microbiennes digestives sous l'influence de facteurs biotiques et abiotiques. Développement d'une biopuce ADN ciblant les gènes impliqués dans la dégradation des glucides complexes alimentaires.* Thèse de Doctorat, Univ . Blaise Pasca, 72-73-74.

19)DE BLAS C. et WISEMAN J., 2010 -Nutrition of the Rabbit . *United Kingdom .2nd edition* , CABI , 1-119: 294-315p.

20)FORTUN-LAMOTHE L . et BOULLIER S., 2007- A review on the interactions between gut microflo-ra and digestive mucosal immunity. Possible ways to improve the health of rabbits . *Livest. Sci.*, 107: 1-18.

21)GAHERY A., 1996- *Les Lapins. Races. Soins. Elevage*, Ed Rustica, France, 124p.

22)GIBSON G.R., HUTKINS R., SANDERS M.E ., PRESCOTT S.L ., REIMER R.A ., SALMINEN S.J., SCOTT K., STANTON C., SWANSON K.S ., CANI P.D. et AL. ,2017- Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* , 14 : 491– 502.

23)GIDENNE T.S ., COMBES D ., LICOIS R ., CARABAÑO I ., BADIOL A . et GARCIA J ., 2008 - Ecosystème caecal et nutrition du lapin : interactions avec la santé digestive. *INRA Productions Animales.* , 21:239-250.

24)GIDENNE T ., CARABAÑO R ., BADIOLA I ., GARCIA J . et LICOIS D ., 2007a - *The caecal ecosystem of the domestic rabbit: impact of nutrition and of some feeding factors – implications for the digestive health of the young rabbit* . 12ème J. Rech. Cunicoles , 59-71.

25)GIDENNE T., DE DAPPER J ., LAPANOUSE A . et AYMARD P ., 2007a- *Adaptation du lapereau à un aliment fibreux distribué avant sevrage: comportement d'ingestion, croissance et santé digestive.* 12èmes J , Proc , Rech , Cunicoles, Paris, France , 49p.

26)GIRARD I. et DAWSON K.A . ,1994 - Effects of a yeast culture on the growth characteristics of representative ruminal bacteria. *J. Dairy Sci.*, 77 : 300.

27)GUERRA N.P., BERNARDEZ P.F., MENDEZ J., CACHALDORA P. et PASTRANA CASTRO L . , 2007- Production of four potentially probiotic lactic acid bacteria and their evaluation as feed additives for weaned piglets, *Science Animal . Feed and Technology .* ,134 : 89-107.

28)HOLLISTER A.G., CHEEKE P.R., ROBINSON K.L. et PATTON NM .,1990- Effects of dietary probiotics and acidifiers on performane of weanling rabbits. *J. Appl. Rabbit res.* , 13: 6-9.

29)ITO R., SHIN-YA M., KISHIDA T., URANO A., TAKADA R., SAKAGAMI J., IMANISHI J., KITA M., UEDA Y., IWAKURA Y., KATAOKA K., OKANOUE T. et MAZDA O .,2006- Interferon-gamma is causatively involved in experimental inflammatory bowel disease in mice. *Clinical & Experimental Immunology .* , 146 :330-338.

30)KANMANI P. , KUMAR S.R . , YUVARAJ N ., PAARI A.K . , PATTUKUMAR V. et ARUL V., 2013 - Probiotics and its functionally valuable products-a review. *Critical Reviews in Food science and nutrition* , 53(6): 641–658.

31)KIMSE M., 2009- *Caractérisation de l'écosystème cæcal et santé digestive du lapin : contrôle nutritionnel et interaction avec la levure probiotique saccharomyces cerevisiae.* Thèse de Doctorat, INS. National polytechnique de Toulouse, Toulouse, 23 - 25-27-34-35-36-38-40-44-62-67p.

32)LEBAS F., COUDERT P., DE ROCHAMBEAU H .et THEBAULT R.G., 1996- *Le lapin , Elevage et Pathologie.* Ed . FAO, Nouvelle version révisée ,Rome, 227p.

33)LEBAS F., MARIONNET D. et HENAFF R., 1991- *La production du lapin* , In *Association de Cuniculture* . Ed . Lavoisier, Française , 206p.

34)LEBAS F . , 2004 - Biologie du lapin Appareil dige stif et digestion. *J. Revue cuniculture .* , 10.

- 35) MAERTENS L. et DE GROOTE G., 1992- Effect of a dietary supplementation of live yeast on the zootechnical performances of does and weanling rabbits. *J. Appl. Rabbit res.*, 15: 1079-1086.
- 36) MALBEZIN CH., 2017- *place des probiotiques dans la prise en charge de pathologie humaines*. Thèse de Doctorat, Univ. De Picardie. Jules Verne, 8p.
- 37) MARDEN J.P., BAYOURTHE C., ENJALBERT F. et MONCOULON R., 2005 - A new device for measuring kinetics of ruminal pH and redox potential in dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 88 : 1-5.
- 38) MARDEN JP., 2007- *Contribution à l'étude du mode d'action de la levure Saccharomyces cerevisiae Sc 47 chez le ruminant*, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse. Approche thermodynamique chez la vache laitière.
- 39) MEREDITH A. et FLECKNELL P.A., 2006- *BSAVA manual of rabbit medicine and surgery*. British Small Animal veterinary Association.
- 40) NEWBOLD C.J., WALLACE R.J. et MCINTOSH F.M., 1996- Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. *Br. J. Nutr.*, 76 : 249–61.
- 41) NISBET D.J. et MARTIN S.A., 1991- Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. *J. Anim. Sci.*, 69: 4628–33.
- 42) ONIFADE A.A. et BABATUNDE G.M., 1996 - Supplemental value of dried yeast in a high-fibre diet for broiler chicks. *Animal Feed Science and Technology*, 62: 91-96.
- 43) POPESKO P., RAJTOVÁ V., HORÁK J., 1992- A colour atlas of the anatomy of small laboratory animals. *Wolfe Pub*, London.
- 44) PORTSMOUTH., 1997- *The nutrition of rabbit In Nutritional and climatic environment*. Ed. Butterworths, London, UK, 93-111.
- 45) PRESCOTT M., HARLEY J.P. et KLEIN DA., 2003- *Microbiologie*. De boeck, Espagne, 529-530.

- 46)QUESENBERRY K., CARPENTER J.W .,2011-** *Ferrets, Rabbits and Rodents. Section 2, In Rabbits. Ferrets, Rabbits and Rodents.* Third Ed. Clinical Medicine and Surgery, Elsevier Health Sciences, 152–192.
- 47)RAMBAUD J.C ., BUTS J ., CORTIER G. , FLOURIE B . , 2004 -** *Flor microbienne intestinale : physiologie et pathologie digestive* . Ed. John Libbey Eurotext amazonne , France , 28-30.
- 48)SABATAKOU O ., XYLOURI-FRANGIADAKI E ., PARASKEVAKOU E .et PAPANONAKIS K., 1999-** Scanning electron microscopy of large intestine (caecum and colon) of rabbit during foetal and post-natal life . *J. Submicroscopic Cytol. Pathol* ., 31: 231-236.
- 49)SERVIN A.L . , 2004-** Antagonistic activities of lactobacilli and bifidobacteria against microbial pathogens . *FEMS Microbiology Reviews* . , 28: 405-440.
- 50)SHANMUGANATHAN T., SAMARASINGHE K. et WENK C .,2004-** Supplemental enzymes, yeast culture and effective microorganism culture to enhance the performance of rabbits fed diets containing high levels of rice bran Asian Australasian .*Journal of Animal Sciences* .,17: 678-683.
- 51)SANTOS F.A.P., CARMO C.D ., MARTINEZ J.C., PIRES A.V. et BITTAR C.M.M ., 2006 -**Supplementing yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) for late lactating dairy cows fed diets varying in starch content . *Journal of Animal Science, Brazilian , Revista Brasileira De Zootecnia* . , 35: 1568-1575.
- 52)SUCKOW M.A., STEVENS K.A.et WILSON R.P., 2012-***The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents.* 1st ed. Academic Press, London.
- 53)THANTSHA M.S ., MAMVURA C.I. et BOOYENS J ., 2012-** *probiotics- what they are , Their benefits and challenges.* INI : Tomasz Brzozowski , New advances in the basic and clinical gastroenterology , janeza trdine Rijeka , Croatia , 75-100.
- 54)TOURNUT J., 1989 -** Les probiotiques en élevage- applications. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz* , 8(2) : 533-549.
- 55)TROCINO A., XICCATO G., CARRARO L. et JIMENEZ G., 2005 –**Effect of diet supplementation with Toyocerin((R)) (*Bacillus cereus* var. *toyoi*) on performance and health of growing rabbits. *World Rabbit Science* . , 13: 17- 28.

Résumé :

Il est connu que les levures ont un effet positif sur le système digestif ou sur la croissance. L'objectif de cette étude était d'identifier l'effet de *saccharomyces cerevisiae* sur les paramètres du sang, l'écosystème caecale, la santé de la digestion, et les paramètres de l'inflammation et sur les paramètres zootechniques de lapins élevés en deux conditions d'alimentation différentes.

Où ces levures travaillent sur :

- Augmenter le taux de croissance
- La taille et le poids des lapereaux
- Améliorer le processus de digestion
- Réduire le taux de consommation d'aliments
- Améliorer la santé et les performances dans l'élevage.

Mots clés : probiotique, lapin, levure saccharomyces, écosystème caecale, biocénose et biotope, tube digestive

Abstract:

It is known that yeasts have a positive effect on the digestive system or on growth, and the aim of this study was to identify the effect of *saccharomyces cerevisiae* on the blood and the ecosystem caecale, digestive health and inflammation parameters and zootechnical paramy of rabbits reared under two different feeding conditions.

Where these yeasts work on:

- Increasing the growth rate
- Size and weight of the young rabbits
- Improve the digestion process
- Reduce the rate of food consumption
- Improve health and performance in animal husbandry

Key words: probiotic, rabbit, yeast, saccharomyces, ecosystem caecale, biocenosis and biotope, digestive tract

المخلص

من المعروف ان الخمائر لها تأثير إيجابي على الجهاز الهضمي او على النمو، وكان الهدف من هذه الدراسة هو التعرف على تأثير سكارومييساس سغفيزو على مقاييس الدم والنظام البيئي للأعور وصحة الجهاز الهضمي ومعايير الالتهاب وعلى المعايير الحيوانية للأرانب التي تمت تربيتها في ظروف تغذية مختلفة

الكلمات المفتاحية: بروبيوتيك، ارنب، خميرة سكارومييساس، النظام الاعوري، حيوي، التخثر الحيوي ، جهاز الهضمي