

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département d'Agronomie

جامعة الشاذلي بن جديد
UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم العلوم الزراعية



Projet de Fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master 2 Spécialité production et nutritons animales

THEME

**Effet de la combinaison des additifs alimentaires ; levure
sèche désactivée, bentonite et huile d'origan, sur les
performances zootechniques des lapins en croissances**

Soutenu le : 07/07/2019

Présenté Par
Boudour Yassine
Né le 17/08/1992 Taher

Président : Dr. Ghamri A. N	MCA	Université Chadli Bendjedid
Examineur : Dr. Boukhris R	MCA	Université Chadli Bendjedid
Promoteur : Dr. Ibrir F	MCB	Université Chadli Bendjedid

Année universitaire 2018 - 2019

REMERCIEMENTS

Avant tout nous remercions dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Ce travail n'aurait jamais pu être mené à son terme sans l'aide combien inestimable de ceux qui ont bien voulu nous conseiller et nous supporter.

Aujourd'hui, il nous est très agréable de les remercier ici.

Merci beaucoup à Mme IBRI FATHIA de l'avoir guidée et conseillée tout au long de son enquête. Pas seulement pour l'honneur que nous lui avons donné pour notre approbation de promouvoir.

À la fin de ce travail, je voudrais d'abord exprimer mes sincères remerciements et ma reconnaissance au Dr GHAMRI A. N. Président et Dr. BOUKHRIS R. Examineur. Approuver l'étude de ce travail. Mes sincères remerciements à ceux qui ont accepté de juger ce travail de tout leur poids.

Un grand merci à mes amis qui m'ont encouragé tout au long du cursus universitaire

Enfin, je voudrais également exprimer mes remerciements: Un grand merci aussi à mes amis qui m'ont encouragé pendant tout le cycle universitaire. A tous le corps enseignants de l'université d'El Tarf, particulièrement aux enseignants de l'institut d'Agronomie.

Boudour Yassine .



DÉDICACE

*J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail à mes très chères
parents.*

*Mon père qui m'aide moralement et matériellement pour
ses conseils et encouragement, a ma très chers mère qui
m'aide et m'encouragé beaucoup durant toutes mes études.*

A mes frères et mes sœurs .

*A tout la famille BOUDOUR, ainsi que tous, ceux que
sont proches de moi.*

*A tous mes amis avec lesquels j'ai partagé les moments de
ma vie.*

Boudour Yassine .

LISTES DES ABRIVIATIONS

GMQ : Gain moyen quotidien.

GP : Gain de poids.

IC : Indice de consommation.

Kg : Kilogramme.

Mg : Milligramme.

PV : poids vif.

A : aditif

T : Témoin.

N S : non significatives.

s : sujets.

% : Pourcent.

S : semaine

H : heure

h: habitat.

an : année.

cm : Centimètre.

m : mètre.

m² : Mètre carré.

P : probabilité

Liste des tableaux

Première partie: Partie bibliographique

Tableau	Titre	Page
I.1	Exemples de races de lapins de chair (D'après Djago et <i>al.</i> 2009).	03
I.2	La production de viande de lapin dans les pays du Maghreb (Ghezal-Triki et Colin, 2000)	06
I.3	Ingestion, croissance et efficacité alimentaire du lapin domestique sevré.	08
I.4	Evolution du comportement alimentaire du lapin mâle Néo-Zélandais Blanc (n=9) entre 6 et 18 semaines, recevant à volonté de l'eau et un aliment granulé complet équilibré, dans une salle maintenue à $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (Prud'hon, 1975).	12
III.1	La composition chimique d'une levure (Bourgeois et <i>al.</i> , 1996).	24
III.2	Les principaux acides aminés et vitamine dans la levure <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Simon et Munier 1970).	25
III.3	La composition biochimique de la paroi de la levure <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Leveau et Bouix., 1993).	26

Deuxième partie: Partie expérimentale

Tableau	Titre	Page
I.1	Composition en matière première de l'aliment (en %).	28
II.1	L'ingéré quotidien moyen de chaque semaine.	33
II.2	Gain de poids de chaque semaine.	34
II.3	Poids vif de deux groupes chaque semaine.	35
II.4	L'indice de consommation des deux groupes Témoin et Additif.	37

Liste des figures

Première partie: Partie bibliographique

Figure	Titre	Page
I.1	le genre <i>Oryctolagus</i> (Catalano, 1974).	02
I.2	Les races de lapins (www.cuniculture.info).	04
I.3	Évolution de la production mondiale en 5 ans (en tonnes) (Faostat, 2015).	04
I.4	Consommation (kg / habitant / an) de la viande bovine (B), de mouton et caprin (M), de poulet (PY) et d'autres viandes (O) par continent (Source : FAOSTAT, 2014).	05
I.5	Les principales productions animales en Algérie (FAOSTAT, 2015).	05
I.6	Anatomie générale du tube digestif du lapin (Valeurs moyennes pour un lapin néo-zéland blanc de 2,5kg, nourri à volonté avec un aliment granulé équilibré (Lebas et al.,1997).	07
I.7	Courbes d'ingestion et de croissance de lapins domestiques nourris à volonté avec un aliment granulé, depuis le sevrage (28 jours d'âge) jusqu'à l'âge adulte.	08
I.8	Digestion chez le lapin (Gidenne, 2009).	09
I.9	Ingestion de lait, d'eau et d'aliment solide chez le lapereau (Fortun et Gidenne, 2000).	11
I.10	Profil circadien de l'ingestion d'aliment solide chez le lapin en croissance ou adulte (Bellier et al., 1995).	13

Deuxième partie: Partie expérimentale

Figure	Titre	Page
I.1	Installations des Cages dans la salle expérimentale.	27
I.2	L'emballage de l'aliment.	29
I.3	Broyage de l'aliment	29
I.4	Les étapes de préparations d'aliment (Témoin & Additifs).	30
II.1	Ingéré quotidien moyen des deux groupes Témoin et Additif.	33
II.2	Le gain de poids des deux groupe Témoin et Additif.	35
II.3	Evolution du Poids vif (g) des deux groupes Témoin et Additif durant la période d'essai.	36
II.4	L'indice de consommation des deux groupes Témoin et Additif.	37

Sommaire

Titre	Page
Remerciement	/
Sommaire	/
Liste des figures	/
Liste des tableaux	/
Introduction	1

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralité sur les lapins

I. Généralités sur l'espèce .	2
I.1 Origine et domestication	2
I.2 Quelques races de lapins	2
II. La production cunicole	4
II.1 Production du lapin dans le monde	4
II.2. La production du lapin en Algérie	5
III. Anatomie de l'appareil digestif et physiologie de la digestion du lapin	6
III. 1. Anatomie de l'appareil digestif	6
III.2. Physiologie de la digestion	7
IV. Comportements alimentaires	10
IV.1 Le rythme d'ingestion	10
IV.2 Excrétion de fèces dures, rythme parallèle à l'ingestion des granules	13
V. Principales causes de mortalité du lapin en croissance	14
V.1 Quelques pathologies digestives des lapins en engraissement	14
V.1.1 Maladies digestives d'étiologie connue	14

Chapitre II : Les additifs alimentaires dans l'alimentation animale

I. Définition des additifs	16
II. Intérêts des additifs	16
III. Classification des additifs	17
III.1. Améliorateurs de la digestibilité	17
III.1.1 Enzymes	17
III.2 Stabilisateurs de la flore intestinale	17
III.2.1 Correcteurs d'acidité	17
III.2.2 Minéraux	18
III.2.3 Phytobiotiques	18
III.2.4 Protéines fonctionnelles	18
III.2.5 Microorganismes	18
a- Les probiotiques	18
b- Les levures	19
III.2.6 Substances non digestibles	19
a- Prébiotiques	19
IV. Types des Additifs	20
IV.1 Additifs nutritionnels	20
IV.2 Additifs zootechniques et de protections	20
IV.3 Additifs technologiques	20

Chapitre III : Les additifs alimentaires dans l'alimentation du lapin

I. Les Argiles	21
I.1 Classification	21
I.2 Mode d'action	21
I.3 Effets métaboliques et biologiques	22
I.3.1 Effets connus et bien documentés	22
I.3.2 Effets potentiels qui demandent plus d'études	22
II. Huiles essentielles	22
II.1 Classification	22
II.2 Caractéristiques	22
II.3 Mode d'action	22
II.4 Effets métaboliques et biologiques	23
II.4.1 Effets connus et bien documentés	23
II.4.2 Effets potentiels qui demandent plus d'études	23
III. Huile d'origan	23
IV. Levure	23
IV.1 Classification	23
IV.2 Caractéristiques générale des levures	24
IV.3. Composition de la levure <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	25
IV.3.1. La paroi cellulaire de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	25
IV.3.1.1 Composition biochimique de la paroi	25

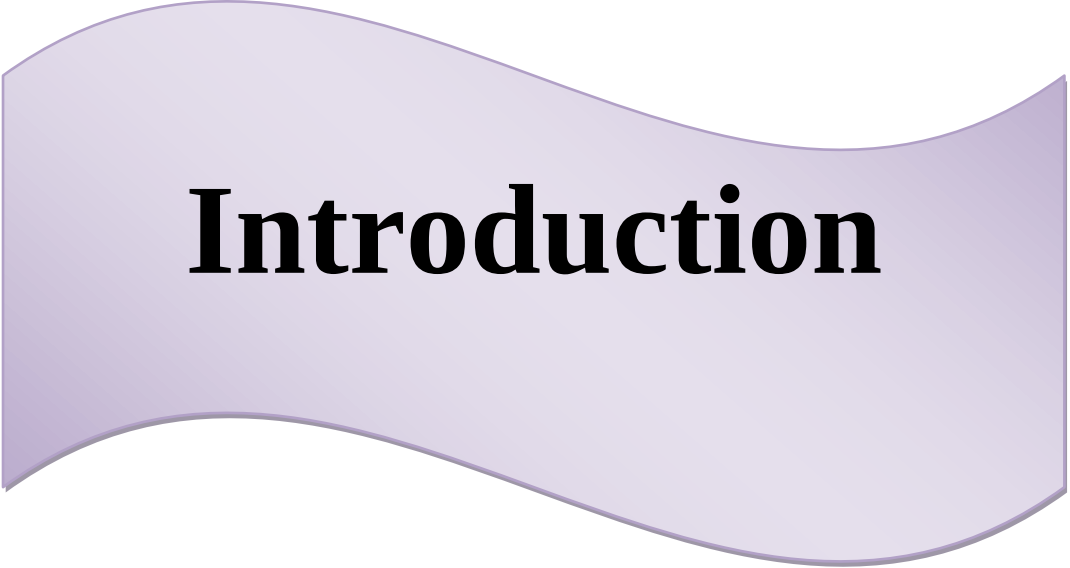
Partie expérimentale

CHAPITRE I : Matériel et Méthodes

Objectif scientifique	27
I. MATERIEL	27
I.1 Le bâtiment et équipements	27
I.2 Conditions de l'ambiance	28
I.3 Caractéristiques d'aliment	28
I.4 Préparation de l'aliment	29
I.5. Les additifs	30
I.6. Les animaux	30
I.7 Conduite de l'élevage	31
I.7.1 Travaux avant sevrage	31
I.7.2 Sevrage des lapins	31
I.7.3 Plan de prophylaxie	31
I.7.4 Travaux quotidiens	31
II- METHODES	31
II.1 Paramètres zootechniques étudiés	31
II.2 La consommation alimentaire	32
II.3 Le gain de poids	32
II.4 L'indice de consommation (IC)	32
III. Analyse statistique	32

CHAPITRE II : Résultats et discussions

I. L'ingéré moyen quotidien	33
II. Gain de Poids moyen quotidien	34
III. Poids Vif	35
V. Indice de consommation	36
Résumé	/



Introduction

Introduction

L'élevage moderne en s'intensifiant place les animaux dans des conditions non naturelles (densité importante des animaux, alimentation industrielle, séparation des nouveau nés de leur mère, stress, ...etc.) qui leur sont défavorables. De ceci découlent des problèmes de production dont les risques majeurs de pertes économique sont liés à la diminution des performances zootechniques des animaux (gain de poids faible et indice de consommation élevé) et à la baisse de leur état général de santé (diarrhées, infections, maladies).

L'industrialisation de l'élevage des animaux oblige donc à avoir recours à l'emploi d'additif alimentaire de nature différente tel que les plantes aromatiques et odorantes et leur huiles essentielles, les argiles, les enzymes, les prébiotiques, les probiotiques, les symbiotiques, et les levures, pour évité l'effet négatif de l'utilisation des antibiotiques.

L'amélioration de la production s'est devenue d'une grande importance économique et a fait l'objet de nombreuses recherches. Pour cette amélioration L'huile d'origan a été utilisés comme additif alimentaire en production animale, du fait des effets positifs qu'ils possèdent sur l'animal tel que; propriétés anti-infectieuses à large spectre qui en font un agent antiviral, antifongique, antibactérien et antiseptique très efficace. En plus L'huile d'origan, les levures ont été aussi utilisées, vue leurs effets marqués sur l'animal comme; leur richesse en vitamines B, qui sont importantes pour la croissance des bactéries fermentaires (lactique), elle sont capables à diminuer le pH intestinal, conditions qui peuvent assurer l'inhibition et la colonisation des bactéries indésirables, et peuvent améliorer l'absorption des nutriments, et donc l'augmentation de la vitesse de croissance des animaux et l'amélioration de leur productivité .l'argile aussi a été introduites dans l'alimentation des animaux d'élevage car Les argiles peuvent se lier et immobiliser le matériel toxique ou les composants antinutritionnels des aliments lors du passage dans le tractus gastro-intestinal en réduisant ainsi leur disponibilité et leur toxicité .

Du fait que l'huile d'origan, les bentonites et les levures possèdent des propriétés, qui peuvent se compléter. Ils représenter un bon mélange pour être utilisé comme additif alimentaire chez les lapins à l'engraissement afin de renforcer leur productivité.

Dans le cadre de ce travail, on a étudié l'effet de l'association des additifs alimentaires : l'huile d'origan, la bentonite et la levure *Saccharomyces cerevisiae* désactivée sur les performances zootechniques des lapins en période d'engraissement.

**Partie
bibliographique**

Chapitre I : Généralité sur les lapins

I. Généralités sur l'espèce

I.1 Origine et domestication :

Le lapin *Oryctolagus cuniculus* est le seul mammifère domestiqué dont l'origine se situe en Europe de l'Ouest, en Espagne, où des fossiles datant de 6 millions d'années ont été retrouvés. Les premiers écrits mentionnant l'élevage de lapins sont ceux de Varon (116-127 avant J.C.) sans pour autant que l'on puisse parler de domestication puisque les lapins étaient alors conservés dans des parcs à gibiers murés appelés « *leporaria* ». A cette époque, les Romains avaient l'habitude de consommer des fœtus de lapereaux qu'ils appelaient «laurices», coutume entretenue au moyen âge par les moines qui initièrent l'élevage des lapins en clapiers (Sandford, 1992). Dès lors, l'espèce s'est répandue dans le monde entier et s'est étoffée de nombreuses races qui en font aujourd'hui une des espèces animales domestiques présentant une des plus grandes diversités notamment au niveau de ses utilisations (McNitt et al. 2013). Actuellement, même si le lapin peut être trouvé à l'état sauvage (lapin de garenne), celui-ci est de plus en plus « plébiscité » en tant qu'animal de compagnie mais est aussi largement utilisé comme animal d'élevage (chair, fourrure), comme animal modèle pour la recherche médicale ou plus récemment comme bioréacteur pour la production de protéines thérapeutiques (Sandford, 1992). (figure I.1)

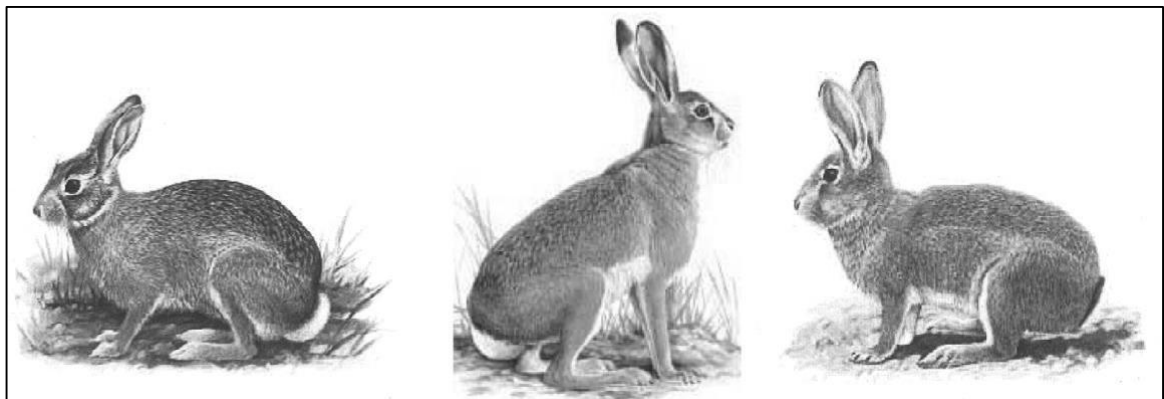


Figure I.1. le genre *Oryctolagus* (Catalano, 1974).

I.2 Quelques races de lapins :

On peut classer les races en trois catégories selon leur format : les petites races dont le mâle adulte pèse moins de 3 kg (chez le lapin, les femelles pèsent généralement entre 2 et 10% de plus que les mâles), les races moyennes dont le mâle adulte pèse de 3 à 5 kg et les races géantes dont le mâle adulte pèse de 5 à 7 kg, voire plus. Des exemples sont présentés dans le tableau.I.1 (Djago et al. 2009).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau I.1. Exemples de races de lapins de chair (D'après Djago et *al.* 2009).

Type	Races (exemples)	Caractéristiques
Petites races (< 3 kg)	- Petit Russe - Argenté Anglais - Noir et Feu noir	- Conformation excellente - Bonne précocité - Chair fine
Races moyennes (3 @ 5 Kg)	- Argenté de champagne - Fauve de Bourgogne - Néo-Zélandais Blanc - Blanc et bleu de vienne - Californien	Races commerciales par excellence : - Bonne précocité - Confirmation satisfaisante - Chair fine et dense - croissance relative lente - Assez peu prolifique
Races géantes (> 5 Kg)	- Géant Blanc de Bouscat - Géant Papillon Français - Bélier Français - Géant des Flandres	- Chair au grain grossier (fournissent des viandes dites de fabrication (pâté, rillettes....)) - Ne peuvent pas être élevés sur grillage



Petites races



Californien



Blanc de vienne



Fauve de Bourgogne



Néozélandais
Races moyennes



Bélier Français



Géant blanc du Bouscat



Géant des Flandres



Géant papillon Français

Races géantes

Figure I.2. Les races de lapins (www.cuniculture.info).

II. La production cunicole :

II.1 Production du lapin dans le monde :

Selon les statistiques les plus récentes de la FAO en date de 2013, la production mondiale de viande de lapin est estimée à 1,8 million de tonnes, soit une relative stabilité par rapport à 2012. La production est concentrée dans un petit nombre de pays : Chine, Venezuela, Italie, Corée, Espagne, Egypte, France et République tchèque (figure I.3).

Le continent asiatique est la première zone productrice du monde avec 50 % de la production totale (Chine avec 727 000 tonnes et 40 % de la production mondiale), suivie par l'Union Européenne pour 27 %, avec près de 480 000 tonnes et l'Amérique du Sud avec près de 292 000 tonnes. En Europe, les trois principaux producteurs sont l'Italie, l'Espagne et la France, auxquels il faut ajouter la République tchèque (FAO 2015).

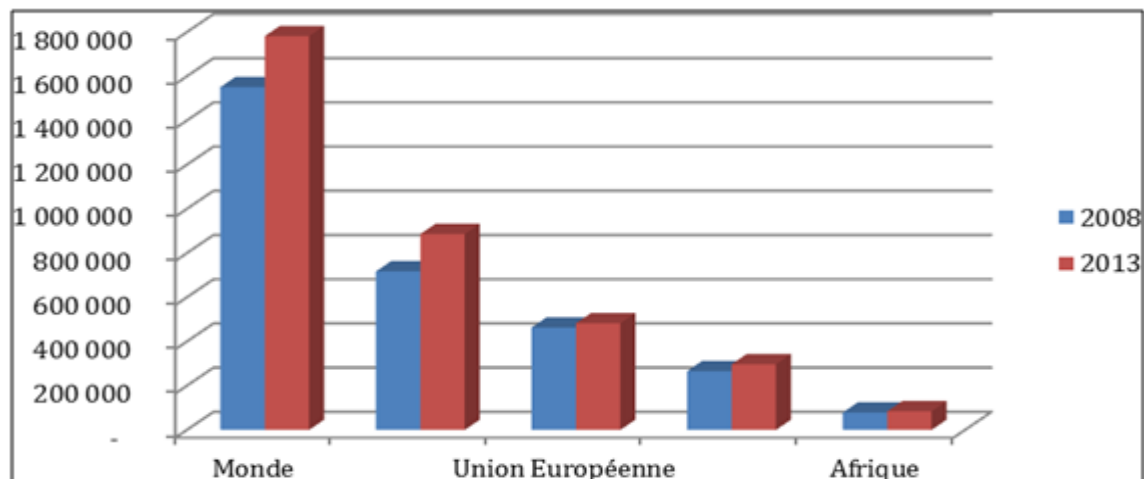


Figure I.3. Évolution de la production mondiale en 5 ans (en tonnes) (Faostat, 2015).

La production traditionnelle représente environ 40% de la production totale de viande de lapin Aujourd'hui. Une exception serait la production de lapin bio, qui gagne un intérêt croissant (Dalle Dalle Zotte et Paci, 2014).

Peu d'informations récentes sont disponibles sur la consommation de lapin dans les différents pays (figure I.4). Les estimations annuelles vont de 0,93 kg par personne en France (ITAVI, 2014) et de 1,35 kg par personne en Espagne (González-Redondo et *al.* 2012) pour 2010, jusqu'à 4,4 kg par personne en Italie (Unaitalia, 2010). L'Afrique du Nord arrive en troisième position avec une consommation de 0,66kg par an et par habitant (Lebas et Colin, 2000).

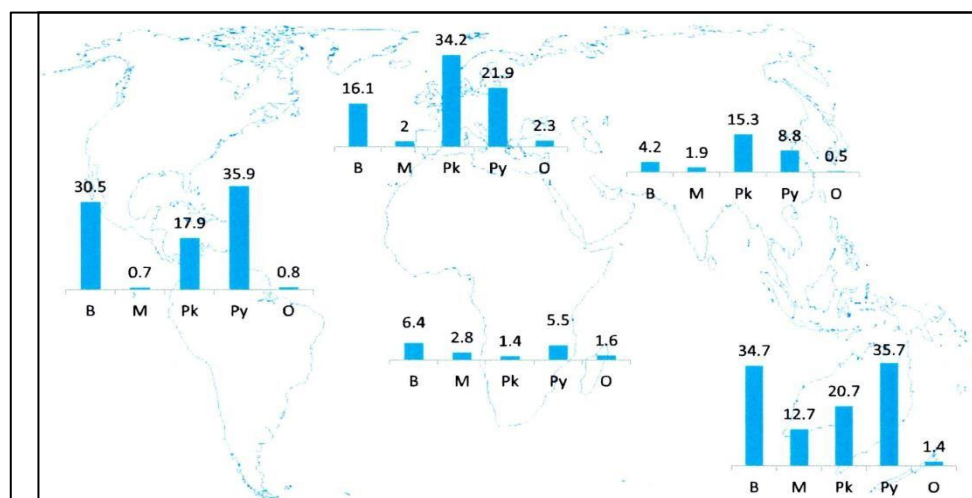


Figure I.4. Consommation (kg / habitant / an) de la viande bovine (B), de mouton et caprin (M), de poulet (PY) et d'autres viandes (O) par continent (Source : FAOSTAT, 2014).

II.2. La production du lapin en Algérie :

En Algérie, les productions animales sont représentées principalement par la production bovine, ovine, caprine et l'aviculture (figure I.5).

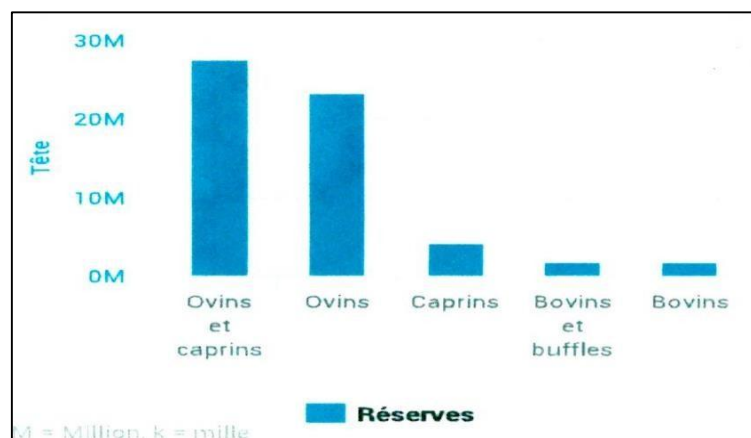


Figure I.5. Les principales productions animales en Algérie (FAOSTAT, 2015).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

La production de viande de lapin est de 27 000 tonnes par an. Ghezal-Triki et Colin (2000) l'estiment à 23 000 tonnes par an avec un effectif de 1 043 000 lapines (Tableau I.2). La consommation de viande de lapin est plus élevée en zones rurales avec 1,5 kg par an alors qu'en ville, la consommation n'est que de 0,4 kg (Gacem et Lebas, 2000). Ceci classe le lapin derrière le poulet de chair (4,7 kg par habitant et par an) et nettement après les viandes rouges 9,8 kg/hab/an (Zerrouki, 2006).

**Tableau I.2. La production de viande de lapin dans les pays du Maghreb
(Ghezal-Triki et Colin, 2000).**

Pays	Number d'habitants (Millions)	Production de viande (Milliers de tonnes/an)	Number de lapines	Consommation par habitant (Kg)
Algérie	28,8	23	1043000	0,8
Maroc	27,7	20	992000	0,7
Tunisie	9,3	4	210000	0,4
Libye	5,3	1,5	71000	0,3
Total	65,8	48,5	2316000	2,2

III. Anatomie de l'appareil digestif et physiologie de la digestion du lapin :

III. 1. Anatomie de l'appareil digestif :

L'appareil digestif est composé d'une succession de compartiments : la bouche, l'œsophage, l'intestin grêle (duodénum, jéjunum puis iléon), le cæcum, le côlon (proximal et distal), puis le rectum aboutissant à l'anus (Figure I.6). Le système digestif du lapin est très particulier (Snipes et Snipes, 1997) : l'intestin grêle représente une faible part du tractus digestif (56% de la longueur et 12% du volume de l'ensemble intestin grêle-cæcum-côlon), alors que le cæcum est très développé : en volume, il représente 90% de l'ensemble intestin grêle-cæcum-côlon alors que pour la plupart des espèces domestiques, il compte seulement pour 4 à 11% de cet ensemble. Seul le cheval a également un cæcum bien développé (30%). A ces organes viennent s'ajouter des glandes et organes annexes sécrétoires reliés à différents niveaux de ce dispositif : les glandes salivaires, le foie et le pancréas. Par ailleurs des éléments lymphoïdes, diffus ou organisés, sont disséminés tout au long de l'appareil digestif lui conférant un rôle important dans la défense de l'organisme : les plaques de Peyer de l'intestin grêle, le *sacculus rotundus* au niveau de la jonction iléo-cæcale et l'appendice cæcal (ou vermiforme) à l'extrémité distale du cæcum (Mage, 1998).

La figure I.6 présente les différents segments du tube digestif du lapin, leur capacité de stockage, leur poids ainsi que leur pH.

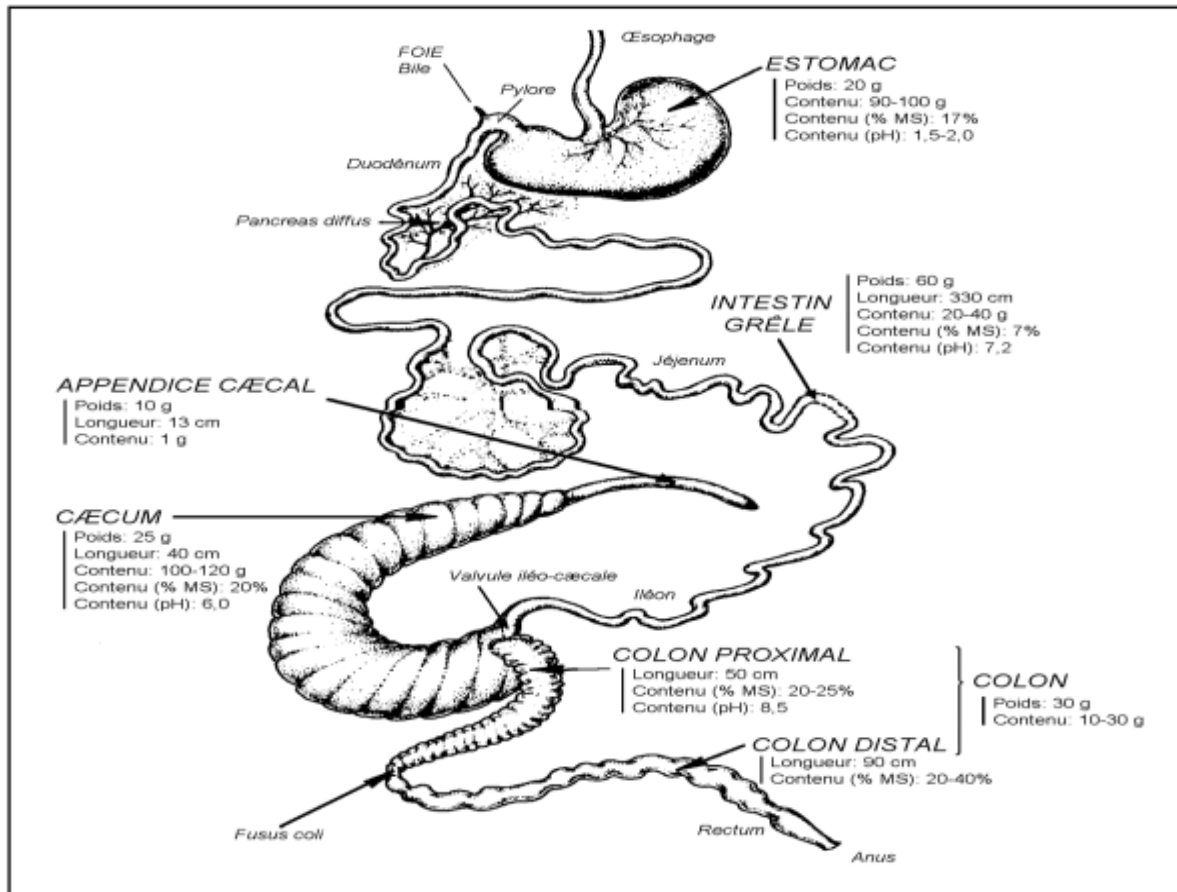


Figure I.6. Anatomie générale du tube digestif du lapin (Valeurs moyennes pour un lapin néo-zéland blanc de 2,5kg, nourri à volonté avec un aliment granulé équilibré (Lebas et al.,1997).

III. 2. Physiologie de la digestion :

Les digestas séjournent très peu dans l'intestin grêle (1 à 2h pour les particules), ils sont dégradés sous l'action combinée des enzymes pancréatiques et intestinales. Les particules alimentaires non dégradées séjournent ensuite plus longtemps dans le cæcum et le côlon proximal (6 à 12h). Le contenu digestif issu du cæcum transite ensuite vers le côlon. Il est alors composé pour moitié de particules non dégradées mélangées aux sécrétions intestinales, l'autre moitié étant composée surtout de bactéries. Figure I.9

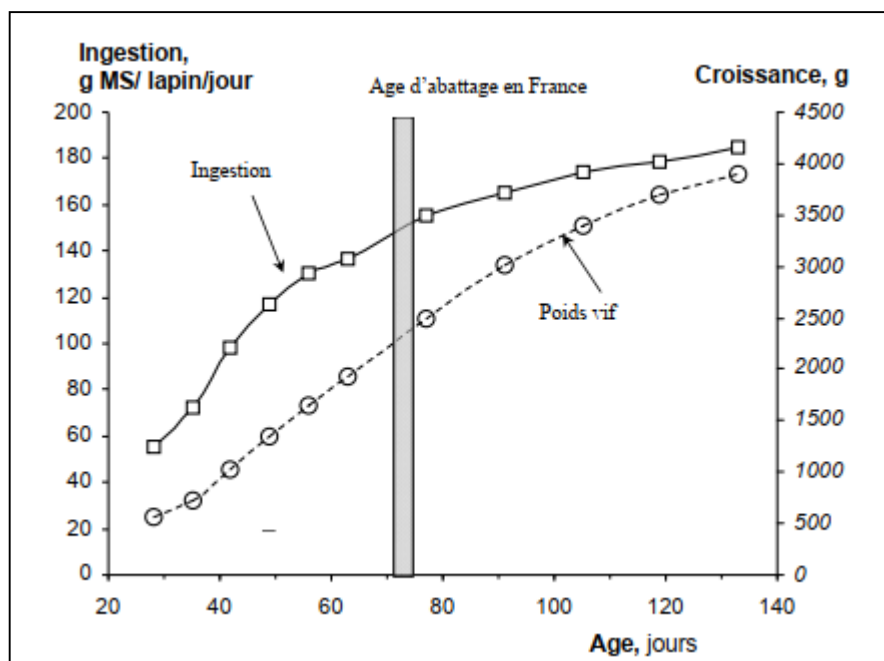


Figure I.7. Courbes d'ingestion et de croissance de lapins domestiques nourris à volonté avec un aliment granulé, depuis le sevrage (28 jours d'âge) jusqu'à l'âge adulte.

L'ingestion quotidienne du lapin domestique, alimenté par un aliment complet granulé et fourni à volonté, augmente proportionnellement au poids vif des animaux et se stabilise aux environs de 5 mois (Figure I.9). Entre le sevrage (entre 4 et 5 semaines d'âge) et 8 semaines d'âge, le gain moyen quotidien atteint son niveau le plus important ; simultanément l'indice de consommation est optimal (Tableau I.3). En France, les lapins sont abattus aux environs de 10 semaines d'âge.

Tableau I.3. Ingestion, croissance et efficacité alimentaire du lapin domestique sevré.

	Période d'âge	
	5-7 Semaines	7-10 Semaines
Ingestion d'aliment (g/j)	100-120	140-170
Gain de poids vif (g/j)	45-50	35-45
Efficacité alimentaire (g aliment/g gain de poids)	2.2-2.4	3.4-3.8

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Valeurs moyennes pour des lapins (lignées commerciales actuelles), nourris à volonté avec un aliment granulé équilibré (89% MS), et ayant librement accès à de l'eau potable *D'après Gidenne et Lebas, 2005*

Le système digestif du lapin est adapté à un régime herbivore, avec des adaptations spécifiques, depuis la dentition jusqu'au développement d'un cæcum de grand volume pour permettre une fermentation, et incluant un système de séparation des particules au niveau du côlon proximal qui permet la formation des cæcotrophes.

La digestion dans les segments antérieurs est de type monogastrique (dépendante de la sécrétion enzymatique de l'animal), elle est ensuite complétée dans les segments postérieurs par une digestion microbienne (dépendante de l'activité de la flore cæco-colique) (figure I.10).

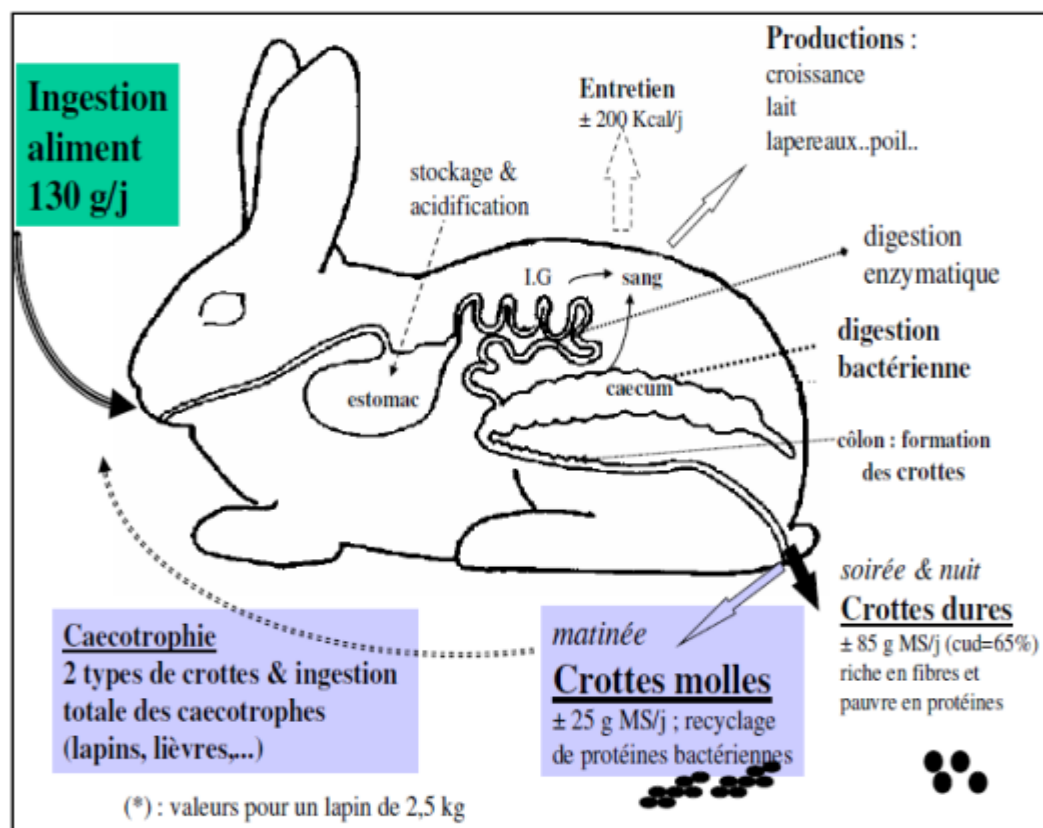


Figure I.8. Digestion chez le lapin (Gidenne, 2009).

Les aliments séjournent peu dans l'estomac (2 à 4h pour les particules) et subissent peu de changements biochimiques. L'estomac de lapin a donc surtout une fonction de stockage, d'ailleurs assez limitée comparée à d'autres espèces monogastriques.

IV. Comportements alimentaires :

Une des caractéristiques les plus originales du comportement d'alimentation du lapin est la pratique de la cæcotrophie, et qui implique une excrétion et une consommation immédiate de fèces spécifiques appelées "caecotrophes" ou "fèces molles". Ainsi, le lapin effectue deux types de repas : aliments et cæcotrophes (**Gidenne et al., 2001**)

IV.1 Le rythme d'ingestion :

Le lapin présente un rythme d'ingestion particulier. En effet, pendant la naissance, le lapereau nouveau-né tète une seule fois par jour. Chez le lapereau nouveau-né, le rythme des tétées est imposé par la mère. Celle-ci allaite ses petits en moyenne une seule fois par 24 heures (**Cross, 1952**). Cependant, des études assez récentes ont suggéré qu'environ 15% des mères nourrissent leurs jeunes deux fois par jour avec une plus forte fréquence en deuxième semaine de lactation, (**Hoy et Selzer, 2002**).

Vers 18 jours d'âge, les lapereaux commencent à ingérer de l'aliment solide en plus du lait fourni par la mère. La quantité de lait disponible semble jouer un rôle important sur le démarrage de cette ingestion solide des aliments et sur la quantité totale d'aliment consommée avant le sevrage : les lapereaux dont la consommation de lait est la plus faible (faible capacité laitière des mères ou taille de portée élevée) compensent en ingérant l'aliment solide un peu plus tôt mais surtout en plus grande quantité (**Fortun et Gidenne, 2003**). L'ingestion d'aliment solide commence de manière significative quand le jeune peut se déplacer facilement pour accéder à la mangeoire de la mère et à la pipette d'eau (indispensable, si l'aliment solide est un granulé dont le taux de MS est de 90%), soit entre 17 et 20 jours d'âge (Figure I.9). Pendant la première semaine postnatale (entre 4 et 6 jours d'âge) le jeune consomme également des fèces dures déposées dans le nid par la mère, de ce fait stimulant la maturation de la flore cæcale (**Kovacs et al. 2004**). D'une à trois semaines d'âge, le jeune augmente sa prise de lait de 10 à 30g de lait/jour (figure I.9), puis la production laitière diminue (plus rapidement si la mère est gestante). Un lapereau élevé dans une portée de 7 à 9 jeunes, consomme donc environ 360 à 450g de lait entre la naissance et 25j d'âge (contre 100 à 150g de 26 à 32j). Le profil individuel d'ingestion de lait est relativement variable et dépend en partie du poids vif du lapereau (**Fortun et Gidenne, 2000**).

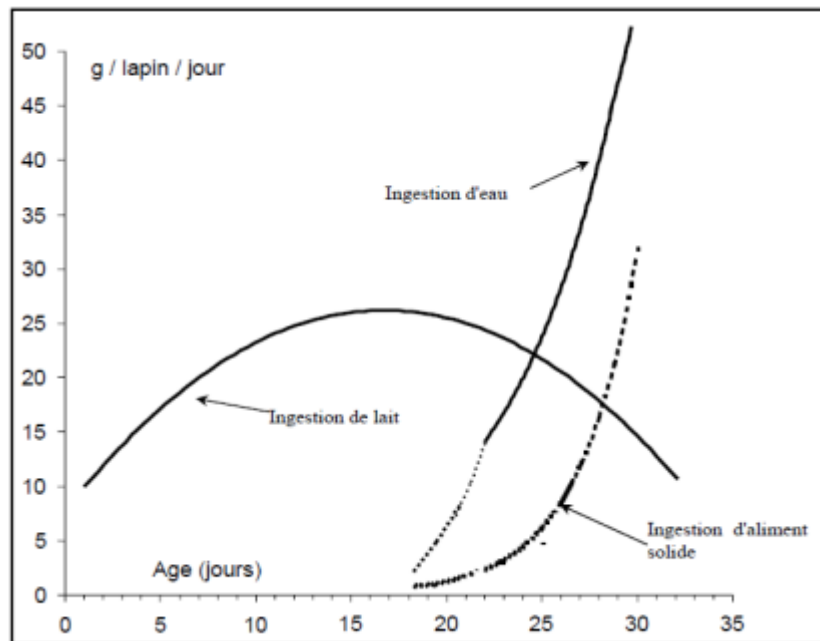


Figure I.9. Ingestion de lait, d'eau et d'aliment solide chez le lapereau (Fortun et Gidenne, 2000).

(Valeurs moyennes pour des lapereaux, en portée de 7 à 9 individus, recevant à volonté un aliment granulé, de l'eau (système tétine à clapet "goutte à goutte") et sevrés à 30 jours d'âge (femelle ré-inséminée à 11 jours après mise-bas)). En conditions courantes d'élevage, l'ingestion d'aliment sec est de 25 à 30g/lapereau pour l'ensemble de la période 16-25j. Puis, l'ingestion d'aliment augmente très rapidement, elle est multipliée par 25, entre 20 et 35 jours d'âge (**Gidenne et Fortun, 2002**).

Au-delà de la 3^{ème} semaine, l'ingestion d'aliments solides et d'eau devient rapidement prédominante par rapport à celle du lait. Durant cette période, les modifications du comportement alimentaire sont extraordinaires : le jeune lapereau passe d'une seule tétée par jour à une multitude de repas solides et liquides plus ou moins alternés et répartis irrégulièrement le long de la journée : de 25 à 30 repas solides ou liquides par 24 heures. En plus, le fractionnement des repas permet de stimuler l'appétit des lapins (**Jaouzi, 2002**).

Le tableau I.4 présente un exemple de l'évolution du comportement alimentaire chez des lapins Néo-Zélandais Blanc, entre 6 et 18 semaines d'âge. Le nombre de repas solides, stable jusqu'à l'âge de 12 semaines, tend à décroître légèrement ensuite. A 6 semaines d'âge la durée totale consacrée aux repas toutes les 24 heures est supérieure à 3 heures ; elle décroît ensuite rapidement pour devenir moins de 2 heures. Quel que soit l'âge des animaux, un aliment qui aurait plus de 70 % d'eau (fourrage vert, par exemple) apporterait largement toute l'eau nécessaire aux lapins sous une température de 20 °.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau I.4. Evolution du comportement alimentaire du lapin mâle Néo-Zélandais Blanc (n=9) entre 6 et 18 semaines, recevant à volonté de l'eau et un aliment granulé complet équilibré, dans une salle maintenue à $20 \pm 1^\circ\text{C}$ (Prud'hon, 1975).

	Age (Semaine)		
	6	12	18
Aliment Solide 89% MS			
Quantité totale (g/jour)	98	194	160
Nombre de repas par jour	39	40	34
Quantité moyenne par repas (g)	2,6	4,9	4,9
Eau de boisson			
Quantité totale (g/jour)	153	320	297
Nombre de prises par jour	31	28,5	36
Poids moyen d'une prise (g)	5,1	11,5	9,1
Rapport eau /aliment (matière sèche)	1,75	1,85	2,09
Teneur en eau calculée pour l'ensemble de la consommation quotidienne « aliment solide + boisson » (%)	65,3	66,4	68,8

La répartition des repas et la prise d'eau n'est pas homogène au cours des 24 heures (Figure I.9). La part de l'alimentation quotidienne consommée chaque heure en période d'obscurité est nettement plus importante que la part correspondante ingérée en période d'éclairement, tant pour l'aliment solide que pour l'eau de boisson. Il convient de remarquer la forte consommation précédant l'extinction de la lumière dans le local d'expérimentation. Au fur et à mesure que les lapins vieillissent, le caractère nocturne du comportement alimentaire s'accroît. Le nombre de repas pris en période d'éclairement diminue, et le « repos alimentaire » matinal tend à s'allonger. Le comportement alimentaire des lapins de garenne est encore plus nocturne que celui des lapins domestiques (FAO, 1996).

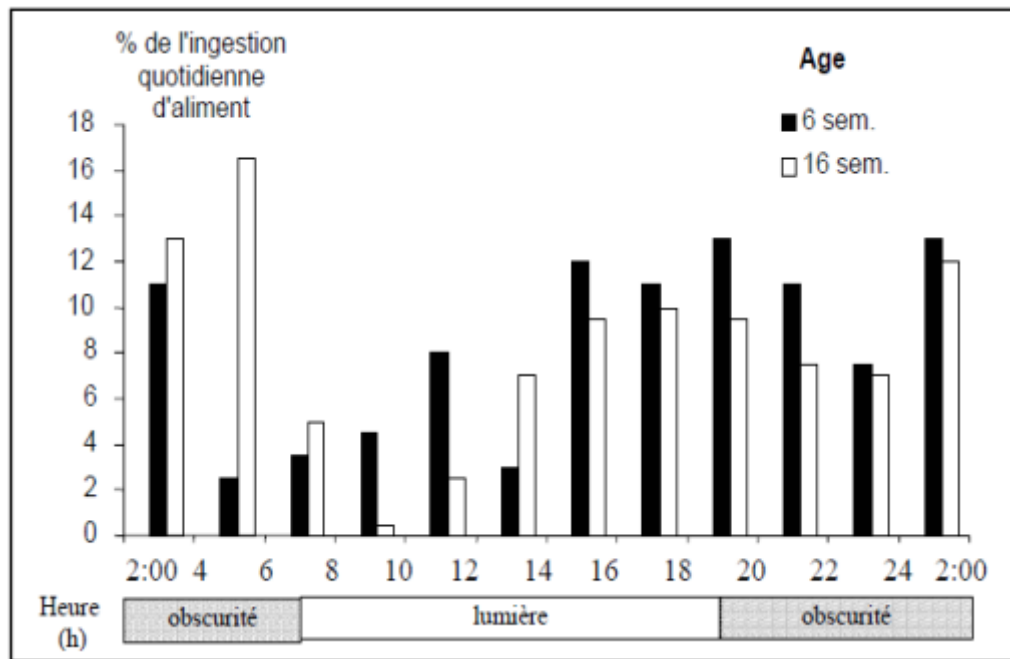


Figure I.10. Profil circadien de l'ingestion d'aliment solide chez le lapin en croissance ou adulte (Bellier et al., 1995).

(Valeurs moyenne pour le lapin domestique (n=6) nourri ad-lib. Avec un aliment granulé équilibré (ingestion moyenne quotidienne = 80 et 189 g/j resOp. à 6 et 16 sem. d'âge) et élevé sous un rythme lumineux de 7:00-19:00h).

IV.2 Excrétion de fèces dures, rythme parallèle à l'ingestion des granules :

Le lapin excrète deux types de fèces : les crottes dures éliminées dans le milieu environnant, et les cæcotrophes, petites grappes de crottes molles entourées d'une couche de mucus, et récupérées par l'animal dès leur émission directement à l'anus par aspiration. Cette dualité d'excrétion est caractéristique des *Lagomorphes*. Le côlon, est l'acteur principal de cette double production.

L'étude, menée par Lebas et Laplace (1974), de l'excrétion fécale de matière sèche sur des lapins de 8 semaines nourris *ad libitum* et libres de leur comportement, a montré que les moments d'excrétion importante (de 17h à 1h) sont simultanés aux pics d'ingestion. Pareillement, la faible excrétion constatée entre 9h et 17h (Lebas et Laplace, 1974) est parallèle à la période de repos alimentaire présentée précédemment. Ainsi, la période obscure du nycthémère est le terrain à la fois de la plus grande partie de l'ingestion (cf. précédemment), mais aussi de l'excrétion de crottes dures.

V. Principales causes de mortalité du lapin en croissance :

L'ensemble des conditions d'élevage peuvent favoriser ou entraîner l'apparition de troubles digestifs chez le lapin en croissance (Marlier et al, 2003) par l'induction de stress. Ainsi, de bonnes conditions de logement et d'alimentation sont des facteurs de prévention des maladies. Les données de GTE pour des ateliers cunicoles avec un système en bande (RENACEB) rapportent un taux de mortalité en engraissement de 8,0 % en 2008 (Lebas, 2009). Sachant que ces chiffres sont obtenus avec un fréquent usage d'antibiothérapie préventive, le lapin en croissance a une réputation d'animal assez sensible aux troubles digestifs. De plus, le sevrage est une période critique, et les jeunes lapins tendent à s'alimenter de façon boulimique (Foubert et al, 2007). Une étude menée sur la base d'autopsies réalisées à l'Université de Liège (Marlier et al, 2003) a permis de mettre en évidence qu'au moins 45 % des affections dans les ateliers d'engraissement des élevages cunicoles belges sont d'origine digestive

V.1 Quelques pathologies digestives des lapins en engraissement :

Les pathologies digestives peuvent être favorisées d'abord par une mauvaise gestion de l'hygiène et de la prophylaxie. Mais des rations inadaptées qualitativement, quantitativement ou un abreuvement inadéquat (Marlier et al, 2003), ou encore des changements brutaux de régime peuvent aussi être des facteurs de risques supplémentaires. Seules les principales affections digestives trouvées, entraînant des troubles majeurs entre 4 et 10 semaines d'âge des lapins, vont être rapidement présentées.

V.1.1 Maladies digestives d'étiologie connue :

- Les coccidioses intestinales :

Dues à des parasites protozoaires, les *Eimeria*, de pathogénicité variable, cette maladie induit des lésions macroscopiques intestinales telles qu'une segmentation marquée des intestins et, une congestion associée à un œdème de la paroi intestinale. Pour les coccidies les plus pathogènes (*E. intestinalis* et *E. flavescens*), les fortes diarrhées observées s'accompagnent d'un retard de croissance important et d'une mortalité pouvant dépasser 50 % (Marlier et al. 2003). Parfois agents primaires d'infection, ces parasites sont aussi fréquemment trouvés en agents secondaires, associés à d'autres agents pathogènes primaires.

- Les colibacilloses :

Cause bactérienne importante de maladies chez le lapin en engraissement, les conséquences de ces affections sont variables selon la souche d'*Escherichia coli* considérée (Peeters et al., 1988). Certaines souches d'*E. coli* sont commensales du tube digestif du lapin. Les souches incriminées dans les troubles digestifs du lapin sont entéropathogènes (REPEC). Elles s'attachent à la muqueuse intestinale et induisent des lésions spécifiques (Licois et Marlier,

2008) qui mènent à un désordre profond du métabolisme hydro-minéral et à une diarrhée parfois mortelle. A noter qu'en France, la souche O103:H2:K- rhamnose négatif est la plus pathogène ; elle peut induire de 90 à 100 % de mortalité lors d'une reproduction de colibacillose expérimentale (Licois et al. 1992). D'autres souches moins pathogènes entraînent un simple retard de croissance (Camguilhem et Milon, 1989; Milon et al, 1990; Milon et al, 1992)

- Les clostridioses :

Les *Clostridium* sont des bactéries fréquemment détectées dans le milieu digestif du lapin en engraissement. Deux espèces de *Clostridium* sont reconnues comme agents pathogènes primaires : *C. spiroforme* et *C. piliforme*. La première produit une toxine induisant une entérotoxémie dont les symptômes sont : une paralysie intestinale avec accumulation de gaz dans l'estomac et l'intestin ou bien une entérite avec diarrhée faisant suite à une constipation (Licois et Marlier, 2008). La seconde est l'agent pathogène de la maladie de Tyzzer (Licois, 1986), peu fréquente en élevages rationnels. Sous sa forme chronique elle est caractérisée par une perte de poids, un mauvais état général, des diarrhées aqueuses et une faible mortalité ; la forme aigüe associe à ces symptômes une entérite hémorragique nécrosante de la partie distale du tube digestif (Marlier et al, 2003; Licois et Marlier, 2008).

Chapitre II : Les additifs alimentaires dans l'alimentation animale.

Les aliments composés destinés aux animaux d'élevage peuvent comporter de nombreuses substances naturelles ou synthétiques dans le but d'améliorer directement ou indirectement l'efficacité des nutriments et les performances de production.

I. Définition des additifs :

Les additifs alimentaires sont des produits ajoutés aux denrées alimentaires commerciales (notamment [aliments industriels](#)) peuvent être définis comme des substances chimiques pures, des préparations enzymatiques ou des micro-organismes, qui sont ajoutés aux aliments en faible quantité pour modifier ou améliorer leurs propriétés technologiques, ou augmenter leurs efficacités zootechniques. (Guide UE, 2007)

Les additifs sont des Substances, micro-organismes ou préparations, autres que les matières premières et pré-mélanges en alimentation animale, qui sont intentionnellement ajoutés aux aliments ou à l'eau en vue de réaliser, en particulier, une ou plusieurs des fonctions suivantes :

- avoir un effet positif sur les caractéristiques des aliments;
- avoir un effet positif sur les caractéristiques des produits d'origine animale;
- avoir un effet positif sur la couleur des poissons et oiseaux d'ornement;
- répondre aux besoins nutritionnels des animaux;
- avoir un effet positif sur les conséquences environnementales de la production animale;
- avoir un effet positif sur la production, les résultats obtenus ou le bien-être des animaux, notamment en influençant la flore gastro-intestinale ou la digestibilité des aliments pour animaux;
- avoir un effet coccidiostatique ou histomonostatique .

II. Intérêts des additifs

Les additifs aux aliments des animaux permettent de mieux produire en fonction des conditions diverses d'élevage et de présenter au consommateur un produit offrant les garanties nécessaires sur le plan de l'innocuité, de l'hygiène, de la nutrition et du goût.

Les additifs en alimentation animale :

- ont un effet positif sur les caractéristiques :
 - ✓ des aliments pour animaux
 - ✓ des produits d'origine animale

- répondent aux besoins nutritionnels des animaux

ont une influence favorable sur les conséquences

- environnementales de la production animale (synpa, 2011).

Les additifs alimentaires doivent être rentables et procurer des avantages comme améliorer la santé ou la rapidité de croissance de l'animal, ou l'efficacité des aliments qu'il consomme. Avant d'ajouter un additif, il faut évaluer ses avantages et ses inconvénients à l'aide d'une analyse coûts-avantages (Murphy, 2003).

III. Classification des additifs

III.1. Améliorateurs de la digestibilité

Les additifs améliorateurs de digestibilité sont des additifs dits zootechniques puisqu'ils ne sont pas destinés à combler les besoins nutritionnels des animaux. Ce type d'additif a pour principale fonction de favoriser une meilleure assimilation des nutriments contenus dans les aliments. Ce type d'additif peut favoriser de meilleures performances de croissance ou une meilleure santé digestive. (Laetitia Cloutier et Christian Klopfontien 2015)

III.1.1 Enzymes

Une enzyme est une protéine favorisant l'activation ou l'accélération des réactions chimiques, c'est un catalyseur biologique. Ce type de protéine améliore la digestibilité des aliments contribuant ainsi à une meilleure assimilation de la ration et à une diminution des rejets

III.2 Stabilisateurs de la flore intestinale

Les additifs stabilisateurs de la flore intestinale sont, tout comme les améliorateurs de digestibilité, des additifs dits zootechniques puisqu'ils ne sont pas destinés à combler les besoins nutritionnels des animaux. Ces additifs sont davantage destinés à maintenir une bonne santé intestinale en limitant l'implantation des bactéries pathogènes ou en entrant en compétition avec ces dernières. Par conséquent, cette amélioration de la stabilité de la flore intestinale peut parfois entraîner de meilleures performances de croissance.

III.2.1 Correcteurs d'acidité

Les additifs correcteurs d'acidité ont pour fonction de réguler la croissance des bactéries par le biais du pH présent dans le tractus digestif. À titre d'exemple, l'ajout d'additifs acidifiants aux aliments entraîne une baisse du pH dans le tractus digestif, réduisant la prolifération de certaines bactéries pathogènes.

III.2.2 Minéraux

Les minéraux sont des additifs communément utilisés en alimentation animale de façon à répondre aux besoins nutritionnels des animaux. Cependant, certains minéraux montrent des effets positifs sur la flore intestinale lorsqu'ils sont intégrés à des doses plus élevées que les besoins nutritionnels (Stein, 2007).

III.2.3 Phytobiotiques

Les phytobiotiques sont des produits dérivés des plantes qui, lorsqu'ajoutés à l'alimentation des animaux, montrent des effets positifs sur la santé digestive et sur les performances de croissance (Fallah *et al.* 2013; Jacela *et al.*, 2010).

III.2.4 Protéines fonctionnelles

Des ingrédients protéiques sont communément utilisés en alimentation animale afin de combler les besoins en acides aminés et en protéines des animaux. Cependant, certains types de protéines dites fonctionnelles auraient d'autres fonctions que de fournir uniquement des nutriments pour la croissance des animaux. En effet, à titre d'exemple, certains types d'ingrédients protéiques contenant des immunoglobulines ou des anticorps ont montré des effets positifs sur l'immunité des animaux ainsi que sur la flore intestinale (Stein, 2007).

III.2.5 Microorganismes

Les microorganismes administrés dans l'alimentation des animaux ont pour fonction d'améliorer la flore intestinale, soit en colonisant le tractus digestif, soit en entrant directement en compétition avec les bactéries pathogènes ou, encore, en détruisant ces dernières (Broadway *et al.*, 2014; Huyghebaert *et al.* 2011)

a- Les probiotiques :

Définition :

Une des premières définitions des probiotiques comme facteurs promoteurs de croissance produits par des micro-organismes et substances qui contribuent à l'équilibre de la flore. Cette définition inclut potentiellement des produits métaboliques microbiens y compris les antibiotiques. Plus tard, Fuller (1989), propose une définition très proche du sens actuel : supplément alimentaire microbien vivant qui affecte de façon bénéfique l'hôte en améliorant l'équilibre de sa flore intestinale. Par opposition aux précédentes définitions, la définition actuelle introduit la notion de souche définie bien caractérisée d'un point de vue taxonomique ainsi que la notion de quantité apportée à l'organisme.

Caractéristiques

Les probiotiques sont des cultures vivantes d'organismes qui, lorsque distribués dans l'alimentation des animaux, ont la possibilité de moduler l'écosystème du tube digestif

(microbiote) de l'animal hôte. Les probiotiques les plus couramment utilisés sont *Lactobacillus acidophilus*, *entérocoques faecium*, les espèces de *Bacillus*, *Bifidobacterium bifidum* et la levure *Saccharomyces cerevisiae* (Jacela *et al.*, 2010).

b- Les levures :

Depuis de nombreuses années, les levures sont également utilisées comme additifs alimentaires chez les animaux pour améliorer les performances zootechniques et comme régulateurs de la flore intestinale chez l'homme. Ils induisent des effets positifs en terme de performances de production chez plusieurs espèces des ruminants et monogastriques, mais ne peuvent pas coloniser le tractus digestif.

D'après Amrouche (2005), les levures utilisées comme probiotiques sont des souches de *Saccharomyces cerevisiae*. Une souche bien déterminée de cette levure est dénommée *Saccharomyces boulardii*.

La levure d'aliment est un produit utilisé dans l'alimentation humaine et animale; elle est riche en protéine et en vitamines du groupe B et possède des propriétés probiotiques. Les levures permettent aussi la production de métabolites (lipides, acides organiques, polysaccharides, enzymes, vitamines) Labrecque, (2003). *Principale levure dans le secteur d'alimentation : Saccharomyces cerevisiae, Saccharomyces carlesbergensis, Saccharomyces ellipsoideus, Saccharomyces sake, Saccharomyces rouxii* (Baduel P, 2002).

III.2.6 Substances non digestibles

Les additifs non digestibles par l'organisme ont généralement pour fonction de favoriser la croissance des bactéries aptes à consommer ces substances en question ou encore à séquestrer les toxines ou bactéries et à les évacuer de l'organisme animal, favorisant ainsi une meilleure santé intestinale (Fallah *et al.*, 2013).

a- Prébiotiques

Caractéristiques

Les prébiotiques sont des substances alimentaires non digestibles qui stimulent sélectivement la croissance de certaines bactéries bénéfiques dans l'intestin. Ces substances proviennent principalement d'oligosaccharides. L'oligofructose, les fructo-oligosaccharides et l'inuline sont des exemples de prébiotiques (Jacela *et al.*, 2010).

IV. Types des Additifs

Selon Flores (2004), cités par Chafai (2006), on peut distinguer trois catégories des additifs :

IV.1 Additifs nutritionnels: Ceux qui contribuent à adapter au mieux la composition des rations aux besoins nutritionnelles des animaux. Cette supplémentation nutritionnelle concerne notamment les acides aminés et composés azotés non protéiques, les minéraux et les vitamines.

IV.2 Additifs zootechniques et de protections: Ceux qui ont une influence sur les animaux en assurant un rôle prophylactique ou en activant leur croissance ; ou sur les produits des animaux. (Enzymes, stabilisateurs de flore (probiotiques))

IV.3 Additifs technologiques: Ceux qui améliorent la qualité des aliments en facilitant leur fabrication, leur conservation et leur présentation, ou qui vont réduire les nuisances provoquées par les déjections anormales, en les modifiant quantitativement, ou qualitativement, en augmentant la digestibilité de certains constituants. Parmi les additifs technologique on peut citer : les conservateurs (Anti-oxygène et les acides organiques), les substances aromatiques, les modificateurs des propriétés physiques des aliments (Anti-moussant et les Épaississants).

Chapitre III : Les additifs alimentaires dans l'alimentation du lapin.

Parmi les additifs utilisés dans l'alimentation des lapins qui peuvent être utilisés comme alternative aux antibiotiques, pour l'amélioration des performances ou en prophylaxie pour la prévention des maladies, on peut citer les huiles essentielles, les argiles, les oligo-éléments, les enzymes, les acides organiques, les anticoccidiens et les levures. Une étude de synthèse bibliographique menée par **Falcão-e-Cunha L.. (2003)** s'est centrée sur les substances les plus étudiées et développées qui sont communément connues comme alternative aux antibiotiques alimentaires, notamment en ce qui concerne les aliments pour lapin.

Dans ce chapitre on a défini et expliqué le rôle et l'effet de chacun des additifs sujets de notre étude : bentonite, huile d'origan et levure .

I. Les Argiles :

L'ingestion de l'argile est un moyen naturel pour les animaux de maintenir leur bien-être. Les apports naturels en minéraux et en oligo-éléments améliorent la digestion.

L'Argile Verte du Velay est un additif alimentaire 100% naturel, conçu pour toutes les espèces animales : porcins, bovins, ovins, équins, volaille, lapins...

C'est un additif technologique, garanti sans quartz, autorisé par la réglementation européenne et certifié FCA (Feed Chain Alliance) pour l'alimentation animale.

L'Argile est un ingrédient actif utilisé comme liant et anti-agglomérant qui possède de nombreuses propriétés scientifiquement prouvées :

- Améliore la fluidité des ingrédients et des aliments complets
- Absorbe les mycotoxines (aflatoxine b1) dans la zone gastro-intestinale, empêchant ainsi leur l'absorption dans le sang et leur a propagation aux organes
- Améliore la durabilité des pellets grâce à sa grande capacité d'agglomération (Fiche D'information, Janvier 2015)

I.1 Classification :

L'argile est classifiée dans la famille de Substances non digestibles, et un Stabilisateurs de la flore intestinale.

I.2 Mode d'action :

Les argiles peuvent se lier et immobiliser le matériel toxique ou les composants antinutritionnels

des aliments lors du passage dans le tractus gastro-intestinal en réduisant ainsi leur disponibilité et leur toxicité (Thacker, 2013; Vondruskova *et al.*, 2010).

I.3 Effets métaboliques et biologiques :

I.3.1 Effets connus et bien documentés :

- Se lient avec les aflatoxines, les métabolites végétaux, les métaux lourds et les toxines.

I.3.2 Effets potentiels qui demandent plus d'études :

- Préviendraient la diarrhée chez les porcelets sevrés (Vondruskova *et al.*, 2010);
- Réduiraient les populations de microorganismes pathogènes (Vondruskova *et al.*, 2010);
- N'auraient pas d'effet sur les performances de croissance des porcs (Thacker 2013) et des poulets de chair (Owen *et al.*, 2012; Bailey *et al.*, 2006).

II. Huiles essentielles :

II.1 Classification :

Les huiles essentielles sont des stabilisateurs de la flore intestinale, classifiés dans la famille de Phytobiotiques.

II.2 Caractéristiques :

Les huiles essentielles, ou parfois essence végétale (du latin *essentia*, « nature d'une chose »3), regroupent toutes les huiles aromatiques extraites des différentes plantes du monde végétal. L'extraction huileuse des différentes plantes contient un concentré des composants chimiques présents dans les herbes et les épices. On y retrouve un mélange de métabolites secondaires tels que les composants phénoliques, les terpènes, les alcaloïdes, les lectines, les aldéhydes, les polypeptides ou les polyacétylènes. Les huiles essentielles peuvent être extraites des plantes par le biais de solvants organiques ou par distillation à la vapeur (Thacker, 2013).

II.3 Mode d'action :

Le mode d'action des constituants hydrophobes des huiles essentielles ajoutées aux aliments est tributaire des composants présents dans l'additif en question (Vondruskova *et al.*, 2010). Plusieurs composants chimiques des huiles essentielles permettent de moduler la flore intestinale (microbiote) et ainsi réduire le nombre de certaines bactéries pathogènes (ex. : salmonelles). Cette modulation du microbiote s'expliquerait par deux effets :

- 1) Certaines huiles essentielles ont la capacité de rompre les parois cellulaires de certaines bactéries (effet direct);
- 2) D'autres substances vont moduler l'ensemble de la flore intestinale et ainsi réduire le nombre de bactéries pathogènes (effet indirect) (Lambert *et al.*, 2001).

II.4 Effets métaboliques et biologiques

II.4.1 Effets connus et bien documentés :

- Augmentent les sécrétions digestives;
- Améliorent la digestibilité et l'absorption des nutriments;
- Modulent l'écosystème (microbiote) du tube digestif (effets directs et indirects);
- Modulent le système immunitaire (anti-inflammatoire, antioxydante et antiparasitaire) (Cloutier et Klopfestien, 2015).

II.4.2 Effets potentiels qui demandent plus d'études :

- Préviendraient et traiteraient les problèmes digestifs;
- Favoriseraient de meilleures performances de croissance chez les porcs, la variabilité observée entre les études pouvant être causée, entre autres, par l'huile essentielle ou la dose utilisée (Thacker, 2013);
- Amélioreraient les performances de croissance variable chez les volailles (Brenes et Roura, 2010).

**** Huile d'origan :**

L'huile d'origan est extraite de l'origan (*Origanum vulgare*), une plante aromatique méditerranéenne utilisée traditionnellement pour renforcer les fonctions digestives, respiratoires et articulaires. Il faut une tonne d'origan pour produire 15 à 30 litres d'huile. À l'apogée de la civilisation islamique, les médecins utilisaient déjà l'origan et ses huiles pour traiter les maladies infectieuses.

L'huile d'origan contient notamment du carvacrol, un composé phénolique connu pour ses propriétés anti-infectieuses à large spectre qui en font un agent antiviral, antifongique, antibactérien et antiseptique très efficace. Un grand nombre d'études in vitro ont montré que l'huile d'origan et le carvacrol détruisent un vaste éventail de bactéries et de champignons ([www.huile d'origan.com](http://www.huile-d-origan.com)).

III. Levure :

Les levures sont des champignons unicellulaires et présentent donc une structure cellulaire eucaryote. Leur seule caractéristique commune est l'état unicellulaire bien que de nombreuses levures soient aussi capables de faire dans certaines conditions un pseudo mycélium.

IV.1 Classification :

Quelque 500 espèces de levures réparties dans 60 genres sont maintenant identifiées et diverses classifications ont été proposées. (Didier, 1996).

Larpent (1992), indique que les levures appartiennent à trois classes de champignons :

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

- Les Ascomycètes ;
- Les Basidiomycètes ;
- Les Deutéromycètes.

Selon Larpent (1992), la place de la levure *Saccharomyces cerevisiae* dans la classification des êtres vivant est comme suite :

- Règne : ***Protiste***.
- Embranchement : ***Eucaryote***
- Classe : ***Ascomycètes***
- Sous classe : ***Hemiascomycètes***.
- Ordre : ***Endomycétales***.
- Famille : ***Saccharomycétaceae***.
- Sous famille : ***Saccharomycetoideae***.
- Genre : ***Saccharomyces***.
- Espèce : ***Cerevisiae***.

IV.2 Composition de la levure *Saccharomyces cerevisiae* :

La composition chimique d'une levure est très variable suivant l'espèce, en moyenne elle s'établit dans le tableau III.1

Tableau III.1. La composition chimique d'une levure (Bourgeois *et al.*, 1996).

Composition	Teneurs
Calories (cal/100g) :	362
Constituant en (%) :	
-Eau	5
-Protides	45
-Cendre	9
-Lipides	3
-Glucides	38

Selon Simon et Munier (1970), la levure *Saccharomyces cerevisiae* se distingue essentiellement par sa teneur en protéine et en acides aminés, ainsi qu'en vitamines de groupes B. le tableau III.2 résume les principale acides aminés et vitamine dans la levure *Saccharomyces cerevisiae*.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau III.2. Les principaux acides aminés et vitamine dans la levure *Saccharomyces cerevisiae* (Simon et Munier 1970).

Composants	En % du poids sec
Proteine :	51
Acides aminés :	
Arginine	2.80
Histidine	1.40
Isoleucine	3.00
Lysine	3.60
Phénylalanine	2.40
Tryptophane	0.80
Valine	2.90
Leucine	2.50
Vitamines (en mg/kg) :	3.70
A-para aminobenzoïque	20
A-Folique	21
A-nicotinique	415
Riboflavine	44
Thiamine	36

IV.2.1. La paroi cellulaire de *Saccharomyces cerevisiae* :

D'après Nguyen et coll (1998) cités par Guillemot (2006), la paroi cellulaire de la levure constitue entre 20 à 25 % de la masse sèche de la cellule. Elle assure le maintien de la forme et de l'intégrité cellulaire. C'est une structure dynamique puisqu'elle est remodelée au cours des divisions cellulaires, ainsi qu'en réponse aux agressions environnementales. Elle est constituée de proportions variables de polysaccharides et de protéines glycosylées.

La paroi protège la cellule contre les attaques physiques et elle a une fonction majeure dans la morphogénèse.

IV.2.1.1 Composition biochimique de la paroi :

La paroi cellulaire est une structure ou "organite" de 100 à 200nm d'épaisseur chez la levure *Saccharomyces cerevisiae*. Il est considéré que la composition et l'architecture de la paroi peuvent varier notamment avec l'âge de la cellule et en réponse à des modifications du milieu de culture (Aguilar-Uscanga et Francois, 2003; Cid et coll, 1995; Fleet, 1991 et Klis, 1994) cités par Guillemot (2006). Selon les différentes souches de *Saccharomyces cerevisiae* et les

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

conditions de cultures, la composition pariétale s'établit autour des valeurs moyennes suivantes :

Tableau III.3. La composition biochimique de la paroi de la levure *Saccharomyces cerevisiae* (Leveau et Bouix., 1993).

Composants de la paroi	% du poids de la paroi	Nature biochimique
Glucanes	50 à 60%	Unité glucose liées à 80% en β (1,3) et à 20% en β (1,6).
Mannoprotéines	40 à 50%	Protéines glycosylées portant des chaînes de mannoses liées en α (1,2), α (1,3), α (1,6).
Chitine	1 à 3%	Unités N- acétylglucosamine liées en β (1,4).

IV. Quelques résultats sur l'utilisation les additifs : bentonite, levure et l'origan chez les lapins

La bentonite a été testée par(Shehata, and Abd El-Shafi2011), sur la croissance de E. coli, Staphylococcus aureus et Pseudomonas aeruginosa (in vitro) et sur les performances de croissance du lapin et la microflore intestinale (in vivo). Ils ont trouvé que la bentonite inhibe de manière significative la croissance des bactéries pathogènes (E. coli, Staphylococcus aureus et Pseudomonas aeruginosa) et a augmenté considérablement le gain de poids quotidien.

La levure vivante a été testée par KHANNA et al.(2014) comme additif alimentaire de 2% , sur les performances des lapin logés dans des cages ou placés dans des enclos. Leurs résultats ont montré que à l'âge de 13 semaines, les lapins élevés avec une supplémentation en levure de 2% avaient un gain de poids corporel nettement supérieur ($P < 0,05$) à celui des lapins élevés sans supplément de levure.

L'ajout d'extraits d'origan et de sauge dans l'alimentation des lapins sur la qualité de viande a été étudié par SiMoNoVá et al.(2010).ces extraits de plantes ont eu une influence positive sur les propriétés physicochimiques de la viande de lapin en augmentant sa valeur énergétique ($P < 0,05$ - sauge) et a conduit à une amélioration de la composition en acides aminés ($P < 0,001$), résultant d'une amélioration de l'état de santé des lapins.

**Partie
pratique**

Chapitre I : Matériel et Méthodes

Objectif scientifique :

L'effet de l'utilisation de trois additifs alimentaires: l'huile d'origan, la levure sèche désactivée (*Saccharomyces cerevisiae*) et l'argile (Bentonite), en combinaison dans le régime alimentaire des lapins, a été testé sur les performances zootechniques (l'ingéré alimentaire, le gain de poids et l'indice de consommation) durant la période de croissance et d'engraissement (du sevrage jusqu'au 75 jours d'âge des lapins).

I. MATERIEL :

I.1 Le bâtiment et équipements :

L'essai s'est déroulé du 25 Mars jusqu'au 07 Mai 2019, et a été mené dans un bâtiment d'élevage au niveau du village Beni Matran, de la wilaya de Jijel.

Salle expérimentale est d'une superficie de 20 m² (5 m de long et de 4 m de largeur), pourvue d'une porte, et de deux fenêtres sur les deux cotés. A l'intérieur de la salle sont installés 6 cages (Chaque cage a les dimensions 105x50x30 cm) sur des supports en étage « 3 étages superposées de deux cages chacune), Voir figure I.1. Chaque cage est divisée en 5 petites logettes (21 x50x 30cm) pour loger les lapereaux individuellement durant la période de l'essai. Ces logettes sont dotées d'un mangeoire externe chacune, et sont abreuvées à l'aide d'un circuit d'eau de robinet munie de tétines. Les excréments et les urines sont récupérés sur un plastique mis à la base de chaque cage.



Figure I.1: Installations des Cages dans la salle expérimentale.

- L'éclairage de bâtiment est assuré naturellement pendant le jour ,et artificiellement pendant la nuit .

I.2 Conditions de l'ambiance :

- Le renouvellement de l'air a été assuré par 2 fenêtres latérales placées à 2m du sol, ce qui minimise les effets négatifs des courants d'air.
- La température est contrôlée à l'aide d'un thermomètre au-dessus des cages dans la salle expérimentale.

I.3 Caractéristiques d'aliment :

Le régime alimentaire de base utilisé durant l'épreuve est de type aliment de croissance des lapins, préparé au niveau d'une unité privée de fabrication d'aliment (Coopérative Agricole Multiservice Taher Jijel)

Le régime alimentaire de base a été formulé en utilisant les ingrédients suivants : Luzerne, Mais, Son de blé, Tourteau de Soja, Huile de Soja, Calcium, P Mono-calcique, Sel et CMV.

La composition chimique du régime de base présentée sur l'étiquette d'emballage (figure I.2) est rapportée dans le tableau I.1.

Tableau I.1 : Composition en matière première de l'aliment (en %).

Ingrédients	Pourcentage %
Humidité	14
Protéine Brute	15
M Graisse Brute	2.5
Cendres Brute	10
Cellulose Brutes	12
Vitamine A	/
Vitamine F	/
Vitamine D3	/
Oligo-élément	/
Cuivre	/



Figure I.2: L'emballage de l'aliment.

I.4 Préparation de l'aliment :

A fin de pouvoir mélanger le premix des additifs en forme de poudre, avec le régime de base en forme de granulée, dans une unité de fabrication d'aliment bétails, on a refabriqué les aliments expérimentaux : le régime Témoin (T) et le régime avec Additif (A) (voir Figure I.4). Après broyage de l'aliment de base, la moitié de la quantité est mélangée avec le prémix à raison de 3kg/tonne d'aliment (régime A). La moitié de l'aliment restante sans additifs (régime témoin T) et le (régime A), sont alors passés dans presse (la machine de granulation) pour donner les deux régimes sous forme de granulés..

De cette façon, les deux aliments sont passés par les mêmes étapes de fabrications.



Figure I.3: broyage de l'aliment.

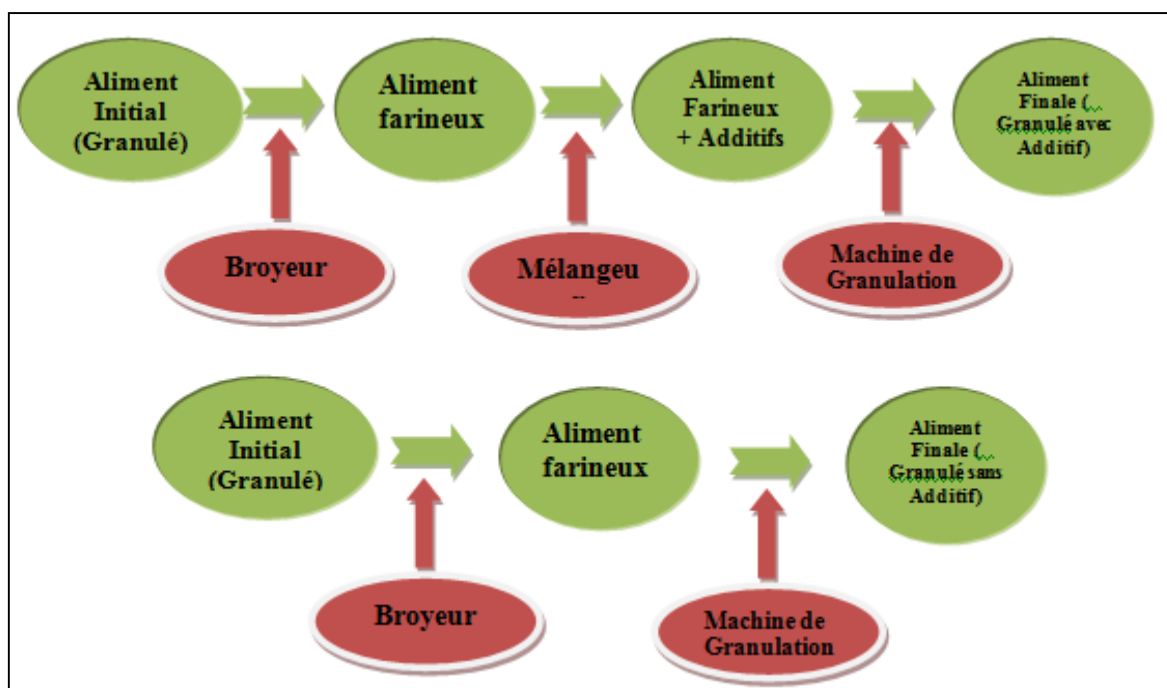


Figure .I.4: Les étapes de préparations d'aliment (Témoin & Additifs).

I.5. Les additifs :

Les additifs alimentaires étudiés : l'huile d'origan, la levure sèche désactivée (*Saccharomyces cerevisiae*) et l'argile (Bentonite), sont utilisés en combinaison sous forme du prémix commerciale appelée FUSION OS ® , ce prémix est fabriqué par Meriden (Grande Bretagne) , et importé et commercialisé exclusivement en Algérie par Veto Ahrame Pharma consult (VAPC).

Le prémix FUSION OS ® est un mélange des trois additifs à raison de ; 0.48% d'huile d'origan, 59.52% de levures sèches désactivées et 40% de bentonite. Ce prémix a été mélangé avec l'aliment de base avec un taux d'incorporation de 3kg/tonne (3g/kg) d'aliment.

I.6. Les animaux :

Les animaux utilisés durant l'étude sont 30 jeunes lapereaux de race demis géants, de 33 jours d'âge, issus de 5 femelles de même race. Les lapereaux sont séparés de leur mères à 30 jours d'âge, et sont transférés à la salle expérimentale, et sont divisés en deux groupes : témoin (T) et additif (A) :

- Un groupe témoin (T) recevant l'aliment témoin (régime de base sans additifs).
- Un groupe Additif (A) recevant l'aliment de base additionné des additifs (fusion OS) à raison de 3kg/tonne.

Les lapereaux sont repartis sur les 30 cages aléatoirement de façon que la moyenne de leur poids vif dans chaque groupe soit statistiquement identique.

I.7 Conduite de l'élevage :

I.7.1 Travaux avant sevrage :

- Un vide sanitaire de 10 jours est appliqué après un lavage complet des murs, des cages et du sol et du matériel d'élevages, réalisé avec l'eau javellisée et un désinfectant (Bio-cid 30).
- Les mangeoires et le système d'abreuvement en tétine sont mis en place avant la réception des lapins.
- Deux thermomètres sont suspendus au niveau de la salle, juste au dessus des cages afin de pouvoir contrôler la température près des lapins.

I.7.2 Sevrage des lapins :

A l'âge de 30 jours les lapereaux sont séparés de leurs mères. Le jour même un examen général a été fait sur les lapins. A l'aide d'une balance les lapins sont pesés et distribués sur les deux groupes T et A, et répartis sur les cage aléatoirement par rapport aux positions : haut et bas et milieu et extrémités des cages.

I.7.3 Plan de prophylaxie :

Aucun traitement médicamenteux n'a été administré, pour ne pas modifier les performances des animaux.

I.7.4 Travaux quotidiens :

- La distribution de l'aliment à temps fixe.
- La pesée des refus d'aliment des 30 mangeoires.
- Nettoyage des cages.
- L'aération et nettoyage du bâtiment.

La pesée des lapins est faite chaque semaine à une heure fixée à l'aide d'une balance électrique.

II- METHODES :

II.1 Paramètres zootechniques étudiés :

L'ingéré alimentaire moyen quotidien (g/j), le gain de poids moyen quotidien (g/j), et l'indice de consommation étaient les principales performances zootechniques contrôlées durant notre expérience allant du 33j au 75j d'élevage. Notons que la mortalité dans cette période est nulle.

Le poids vif individuel des lapins a été enregistré chaque semaine jusqu'à la fin de l'essai, tandis que l'ingestion de l'aliment, a été mesurée quotidiennement, à l'aide d'une balance électronique. Les moyennes des paramètres étudiés sont calculées pour chaque semaine et pour toute la période de l'étude.

II.2 La consommation alimentaire :

La consommation alimentaire a été calculée à partir des quantités d'aliment distribuées et celle refusées. L'ingère moyen quotidien a été déterminé selon l'équation suivante :

L'ingère moyen quotidien (g/j) = La quantité d'aliment distribuée - La quantité d'aliment refusée.

II.3 Le gain de poids :

Le poids vifs des lapins en cages a été enregistré (en g) au début de l'essai, puis chaque semaine, et le gain de poids a été estimé durant toute la période de l'essai, selon l'expression suivante :

$$\text{Gain de Poids moyen quotidien (g/j)} = \frac{\text{Poids Final} - \text{Poids Initial}}{\text{nombre de jours}}$$

II.4 L'indice de consommation (IC) :

L'indice de consommation a été estimé par la formule suivante :

$$IC = \frac{\text{Quantité d'aliment consommée durant une phase (g)}}{\text{Gain de Poids de la phase (g)}}$$

III. Analyse statistique :

Les données des différents paramètres étudiés ont été analysées par l'analyse de variance (ANOVA), General linear model (GLM), en utilisant Minitab18. Les moyennes des deux groupes Témoin et Additif sont comparées, et la signification statistique de la différence est fixée au seuil de signification statistique de 5 %.

Chapitre II : Résultats et discussions.

I. L'ingéré moyen quotidien

L'ingéré moyen quotidien (g/sujet/j) durant chaque semaine et l'ingère cumule (g/sujet) durant toute la période de l'essai est présenté dans le tableau (Tableau II.1 et la figure. II 1)

D'après l'analyse statistique des résultats on constate qu'il n'existe aucune différence significative ($P > 0.05$) des quantités d'aliment ingérées entre les deux groupes Témoin et Additif durant les semaines 1 à 3 et la semaine 6.

- durant les semaines 4 et 5, l'ingéré quotidien moyen du groupe additif a augmenté significativement ($P = 0.001$) durant la 4^{ème} semaine, et a tendance à augmenter ($P = 0.008$) durant la 5^{ème} semaine par rapport au témoin.
- L'additif a significativement ($P = 0.037$) amélioré l'ingéré cumulé de la semaine 1 à la semaine 6.

Tableau II.1: L'ingéré moyen quotidien (g/s/j) de chaque semaine, et l'ingéré cumulé (g/s) de S1 à S6

Groupe	Témoin	Additif	Ecart type	P
S1	55.25	61.51	3.91	N S
S2	87.35	95.69	4.20	N S
S3	105.92	118.26	5.69	N S
S4	117.45	136.21	3.42	0.001
S5	140.57	155.42	5.94	0.088
S6	136.03	137.24	5.22	N S
Ingéré Cumulé (S1-S6)	4226	4656	139	0.037

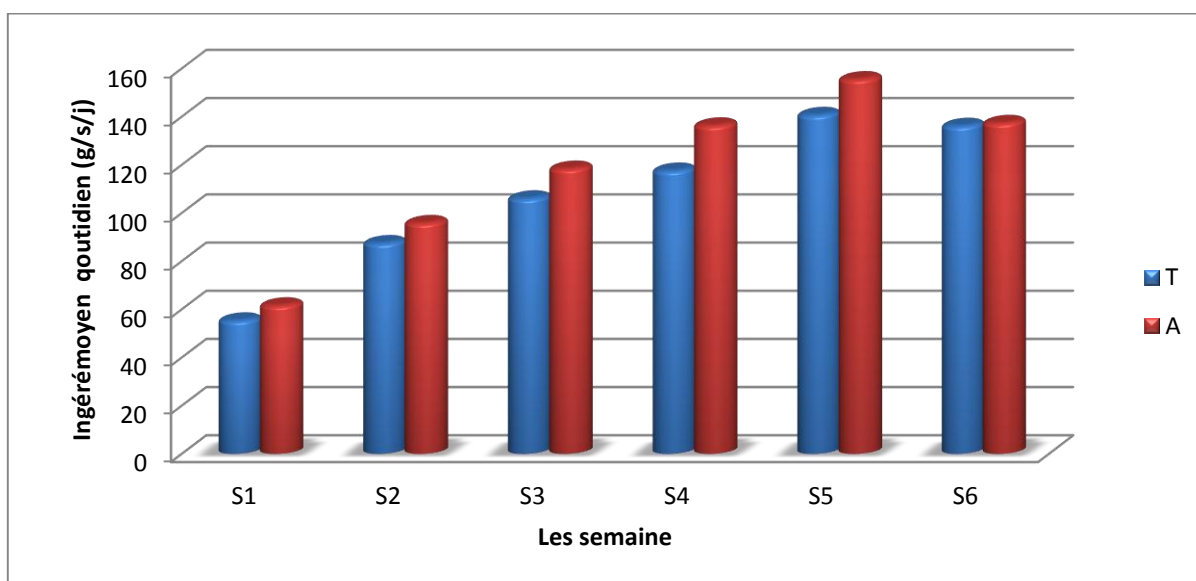


Figure II.1 Ingéré moyen quotidien (g/s/j) des deux groupes Témoin et Additif

PARTIE EXPERIMENTALE

L'addition des additifs (levure désactivée, huile d'origan et bentonite) en combinaison à la ration des lapins en croissance et engraissement a significativement ($P<0.05$) amélioré l'ingéré moyen quotidien durant la 4ème semaine (136.2 vs. 117.4 g pour le groupe A et T respectivement) et l'ingéré cumulé pour toute la période de l'essai (4656 vs. 4226 g pour le groupe A et T, respectivement) ; soit une augmentation de 10.17%. Ce résultat confirme que la combinaison des trois additifs présente un effet positif sur l'appétit des lapins.

II. Gain de Poids moyen quotidien :

Le taux de croissance de deux groupes Témoin et Additif sont exprimés en gain de poids moyen quotidien (g/sujet/j) pour chacune des 6 semaines de la période d'essai, et les résultats sont représentés dans le tableau II.2 et la figure II.2.

Aucun effet significatif ($P>0.05$) de l'ajout des additifs alimentaires sur le gain moyen quotidien, à l'exception d'une augmentation du gain de poids moyen par l'additif alimentaire durant la semaine 4 ($P=0.073$) et 6 ($P<0.05$). Le gain moyen quotidien pour toute la période de l'essai s'est amélioré significativement ($P<0.05$) par l'administration de l'additif

Tableau II.2 : Gain de poids moyen quotidien par semaine et pour toute la période de l'essai s1-s6 (g/s/j)

Groupe	Témoin	Additif	Ecart type	P
S1	32.38	38.71	3.63	N S
S2	35.02	33.79	2.55	N S
S3	35.69	41.50	3.30	N S
S4	42.90	50.40	2.86	0.073
S5	41.53	40.50	2.46	N S
S6	31.27	38.75	2.26	0.027
S1-S6	36.47	40.72	1.11	0.011

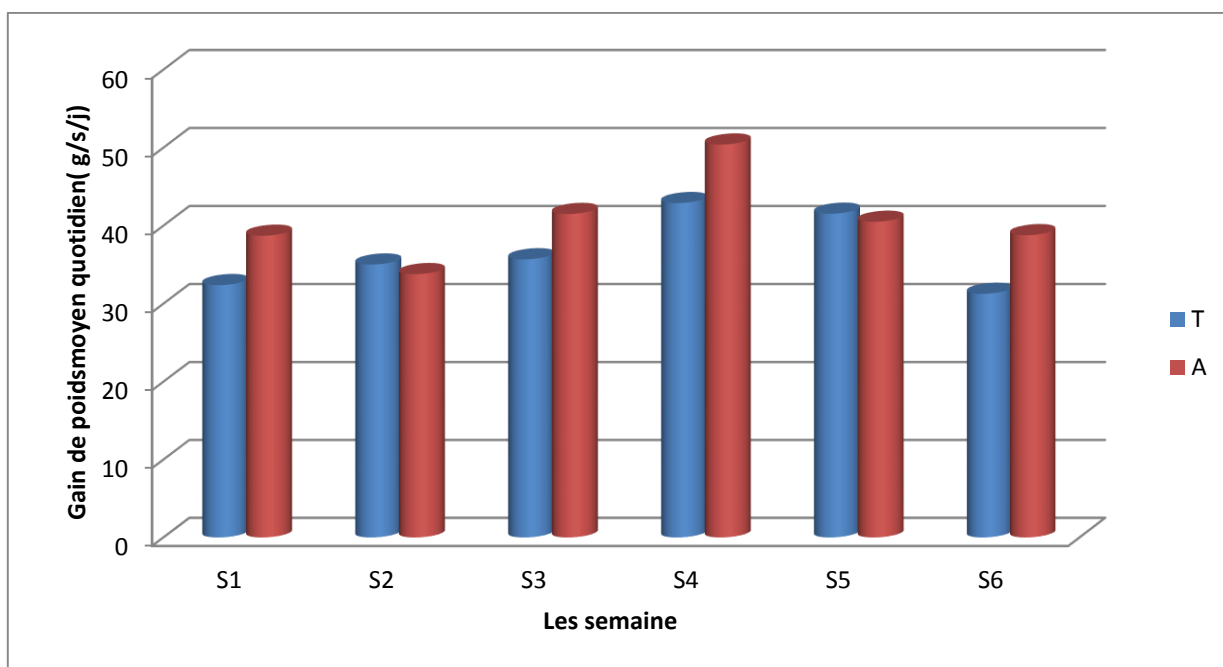


Figure II.2: Le gain de poids moyen quotidien (g/s/j) des deux groupes Témoin et Additif durant chaque semaine.

III. Poids Vif :

L'évolution du poids vif des deux groupes Témoin et Additif à travers les semaines de la période de l'essai est présentée dans le tableau II.3 et la figure II.3

- A la semaine 0 (le début de l'expérimentation), les moyennes des poids vifs des deux groupes T et A, sont comparable ($P > 0.05$).
- Le poids vifs du groupe A a augmenté significativement ($P < 0.05$) par rapport au T de la semaine 4 à la semaine 6.
-

Tableau II.3: Poids vif(g) des deux groupes témoin et additif à chaque semaine

Groupe	Témoin	Additif	Ecart type	p
S0	706.8	754.4	45.5	N s
S1	933.5	1005.6	50.1	N s
S2	1178.6	1242.1	52.6	N s
S3	1428.4	1532.6	59.8	N s
S4	1728.7	1885.4	52.0	0.042
S5	2019.5	2168.9	54.5	0.063
S6	2175.8	2362.7	54.3	0.022

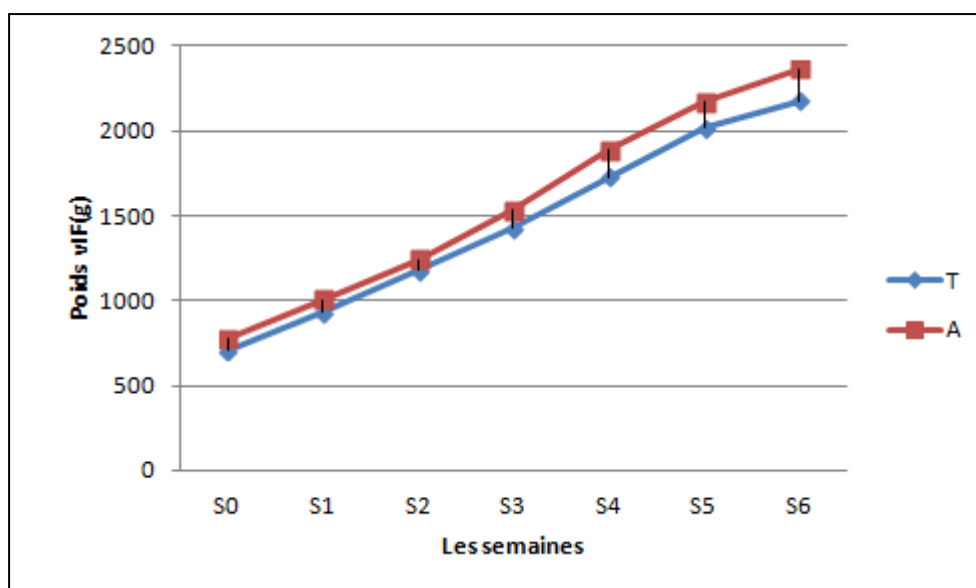


Figure II.3: Evolution du Poids vif (g) des deux groupes Témoin et Additif durant la période d'essai.

Les additifs testés (levure désactivée, huile d'origan et bentonite) en combinaison dans le cadre de cette expérience ont montré un effet prometteur sur le gain de poids moyen de la période de croissance et d'engraissement des lapins. Cette amélioration de la vitesse de croissance ne s'est apparue qu'à partir de la 4^{ème} semaine. Ce qui a abouti à un poids final d'abattage significativement ($P < 0.05$) plus élevé par rapport au témoin (2362.7 vs. 2175.8g pour A et T, respectivement), soit une amélioration de 08.5%. Cela est en concordance avec l'amélioration de l'ingéré alimentaire par l'ajout des trois additifs à la ration des lapins.

V. Indice de consommation :

L'efficacité alimentaire a été estimée par l'indice de consommation (IC) pour chacune des 6 semaines et pour toute la période de l'essai, et les résultats sont présentés dans le tableau II.4 et la figure II.4.

- L'indice de consommation de la semaine 1 jusqu'à la semaine 5, durant toute la période de l'essai, est statistiquement comparable ($p > 0.05$) pour les deux groupes témoin et additif.
- Ce n'est qu'au cours la semaine 6, que l'indice de consommation est significativement ($P < 0.05$) amélioré par l'ajout de l'additif (3.75 vs 4.54, respectivement pour le groupe additif et témoin).

PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau II.4: L'indice de consommation moyen des deux groupes Témoin et Additif pour chaque semaine et pour toute la période de l'essai.

Groupe	Témoin	Additif	Ecart type	P
S1	1.765	1.972	0.183	N S
S2	2.624	3.053	0.225	N S
S3	3.458	3.060	0.397	N S
S4	2.898	2.898	0.246	N S
S5	3.486	4.043	0.229	N s
S6	4.543	3.752	0.262	0.041
IC S1-S6	2.8872	2.9076	0.0822	N S

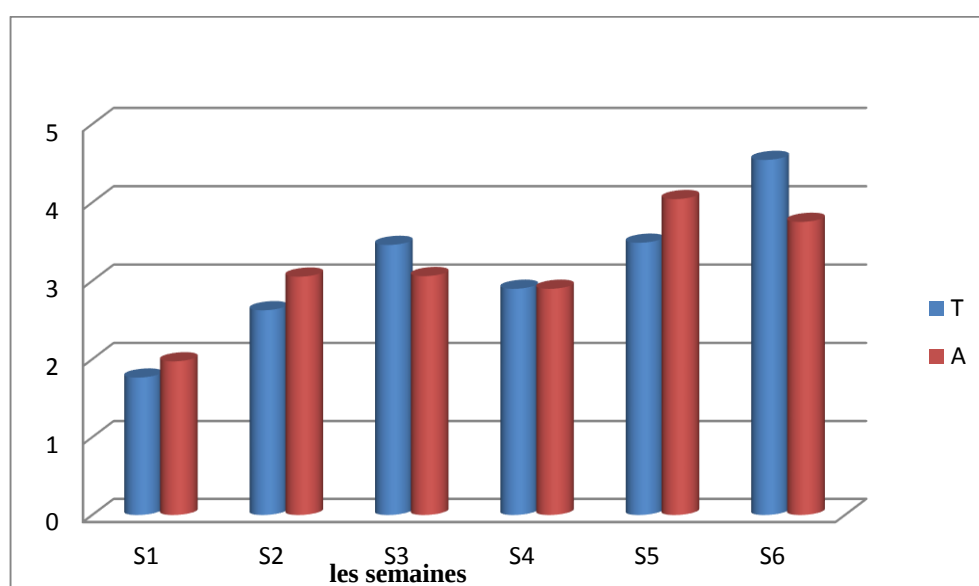
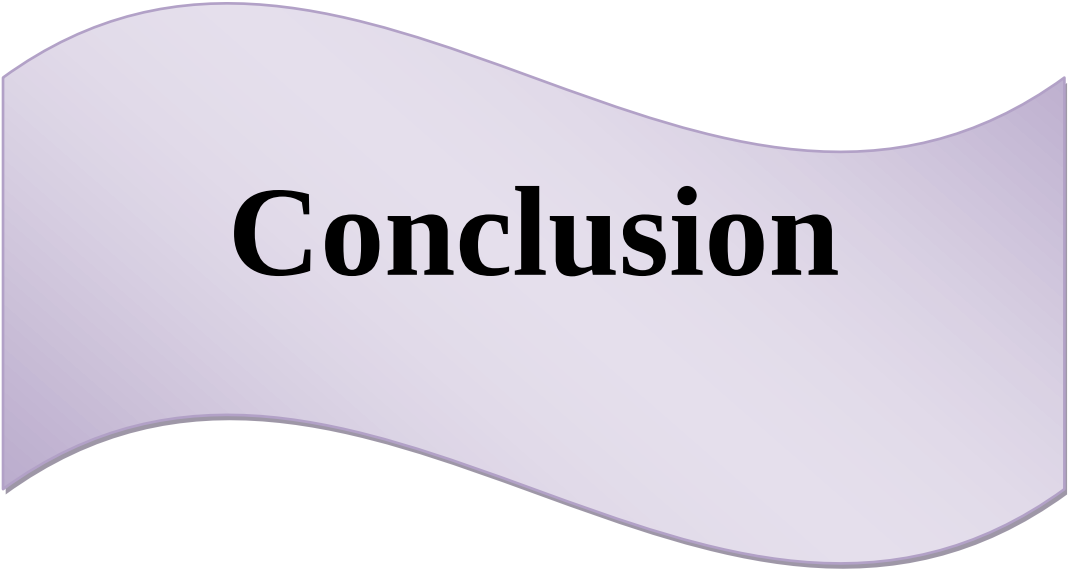


Figure II.4: L'indice de consommation des deux groupes Témoin et Additif (g).

L'effet positif de la combinaison d'additifs sur l'IC s'est extériorisé tardivement, qu'à la dernière semaine de l'engraissement. Par contre son effet sur l'ingéré alimentaire et le gain de poids été marqué au milieu de la période. Cela peut être expliqué par le fait que l'effet des trois additifs, ayant des modes d'action qui se complètent, sur l'efficacité du tube digestif nécessite plus de temps pour être marqué.

A notre meilleure connaissance, aucune étude n'a été rapportée sur l'utilisation de la levure sèche désactivée, bentonite et huile d'origan en combinaison, pour être comparée avec notre étude. Par contre, peu d'études sur chacun de ces trois additifs séparément sont rapportées, et les résultats ne sont pas consistants.



Conclusion

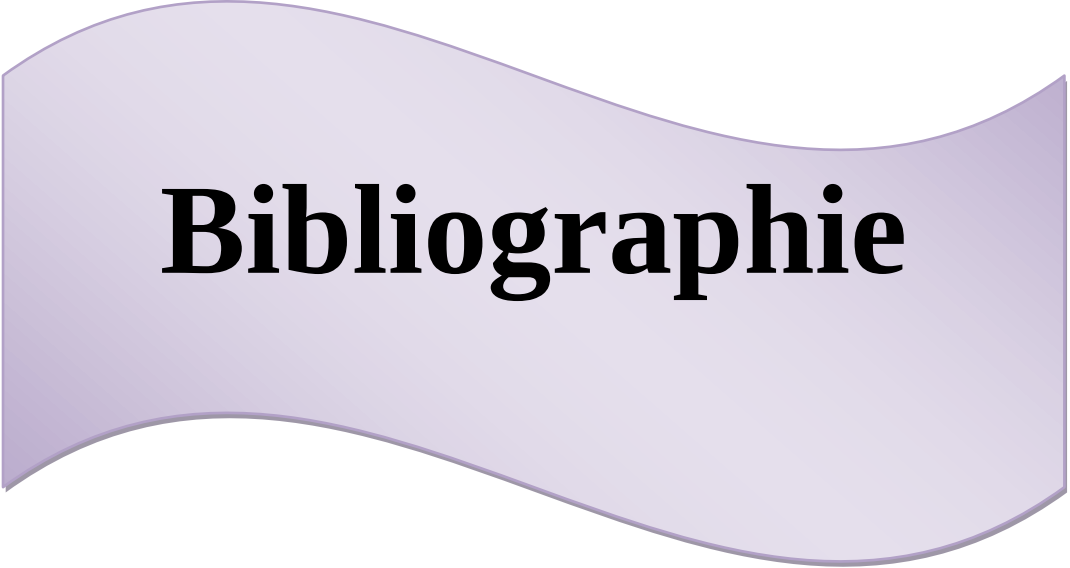
CONCLUSION

Dans cette étude, on a testé l'efficacité de l'addition de trois additifs : la levure désactiver *Saccharomyces cerevisiae*, l'huile d'origan et la bentonites dans le régime alimentaires des lapins en croissance et engraissement, , sur les performances zootechnique (ingéré alimentaire, gain de poids et indice de consommation),

A la lumière de nos résultats on conclue que :

- La combinaison des additifs alimentaires: levure , huile d'origan et bentonite a significativement ($P<0.05$) augmenté l'ingéré cumulé de la période de croissance et engraissement des lapins, ce qui s'est traduit par une vitesse de croissance significativement ($P<0.05$) plus rapide surtout durant la semaine 4 et 5 , qui a mené les lapins à un poids vifs d'abattage (75 jours) significativement ($P<0.05$) amélioré (2367 g vs. 2176g pour les groupes A et T, respectivement).
- L'indice de consommation n'a pas significativement ($P<0.05$) diminué qu'à la 6eme semaine (3.75 vs. 4.54 pour les groupes A et T, respectivement) quand on a ajouté les additifs dans le régime alimentaire des lapins. Cependant, l'ajout de la combinaison des trois additifs n'a pas amélioré l'indice de consommation durant toute la période de croissance et engraissement des lapins.

Ces résultats paraient prometteurs, et doivent être confirmés à grande échelle et dans des conditions d'élevage contrôlables, afin de considérer l'utilisation de ces additifs comme ingrédient dans la formulation de l'aliment des lapins.



Bibliographie

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Aguilar J.C., Roca T., Sanz E. 1996.** Fructo-oligo-saccharides in rabbit diet. Study of efficiency in suckling and fattening periods. In Proc.: *6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, 73-77.* 9th ed, ISBN 978-1-78064-011-2. 27-30 p.
2. **Baduel P. 2002.** Microbiologie alimentaire. P07.
3. **Bailey, C.A., G.W. Latimer, A.C. Barr, W.L. Wigle, A.U. Haq, J.E. Balthrop et L.F. Kubena. 2006.** Efficacy of Montmorillonite Clay (NovaSil PLUS) for Protecting Full-Term Broilers from Aflatoxicosis. *Journal of Applied Poultry Research*, 15 :198-206.
4. **Bellier, R., T. Gidenne, M. Vernay et M. Colin (1995).** In vivo study of circadian variations of the cecal fermentation pattern in postweaned and adult rabbits. *Journal of Animal Science* 73(1): 128-135.
5. **Bourgeois CM., Mescle JF., Zucca J., 1996.** Microbiologie alimentaire, tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et la qualité des aliments. Edition Technique et documentation.
6. **Broadway, P.R., Carroll, J.A. et T.R. Callaway. 2014.** Alternative antimicrobial supplements that positively impact animal health and food safety. *Agriculture, Food and Analytical Bacteriology Journal*, 4(2) : 109-121.
Fallah, R., Kiani, A. et A. Azarfar. 2013. A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 5(11) : 317-321.
7. **Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L., Renter, D.G. et S.S. Dritz. 2010.** Feed additives for swine: Fact sheets – prebiotics and probiotics, and phytogenics. *Journal of Swine Health and Production*, 18(3) : 132-136.
8. **Huyghebaert, G., Ducatelle, R. et F. Van Immerseel. 2011.** An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*, 187(2) : 182-188.
9. **Stein, H. 2007.** Feeding the pigs' immune system and alternatives to antibiotics. *London Swine Conference*, 3-4 April : 65-82.

10. **Broadway, P.R., Carroll, J.A. et T.R. Callaway. 2014.** Alternative antimicrobial supplements that positively impact animal health and food safety. *Agriculture, Food and Analytical Bacteriology Journal*, 4(2) : 109-121.
11. **Camguilhem, R. et A. Milon (1989).** Biotypes and O serogroups of *Escherichia coli* involved in intestinal infections of weaned rabbits: clues to diagnosis of pathogenic strains. *Journal of Clinical Microbiology* 27(4): 743-747.
12. **Catalano U. 1974.** Iconografia dei Mammiferi d'Italia. www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/biblioteca/qcn_14.pdf (in Italian).
13. **Chafai S., 2006.** Effet de l'addition des probiotiques dans les régimes alimentaires sur les performances du poulet de chair. Mémoire de magister en science vétérinaire, Université de Batna. P 12-17.
14. **Chafai S., 2006.** Effet de l'addition des probiotiques dans les régimes alimentaires sur les performances du poulet de chair. Mémoire de magister en science vétérinaire, Université de Batna. P 12-17
 - a. Cotonou : Impression 2000. 106 p.
 - b. Cuniculture, n°156, 27, 6,
15. **Dalle Zotte A. 2004.** Avantages diététiques : Le lapin doit apprivoiser le consommateur. *VPC- 2004-Vol.23 (6)*.
16. **Didier P., 1996.** Microbiologie alimentaire P09.
17. **Djago Y, Kpodékon M. 2000.** Le guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'Ouest.
18. **Falcão-e-Cunha L.*, Castro-Solla L.*, Maertens L.†, Marounek M.‡, Pinheiro V.§, Freire J.*, Mourão J.L.§. 2003 .** ALTERNATIVES TO ANTIBIOTIC GROWTH PROMOTERS IN RABBIT FEEDING: A REVIEW *World Rabbit Sci.* 2007, 15: 127 – 140
19. **Fallah, R., Kiani, A. et A. Azarfar. 2013.** A review of the role of five kinds of alternatives to infeed antibiotics in broiler production. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 5(11) : 317-321.
20. **Fallah, R., Kiani, A. et A. Azarfar. 2013.** A review of the role of five kinds of alternatives to infeed antibiotics in broiler production. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 5(11) : 317-321
21. **FAO (2009).** Data on agricultural production, livestock primary, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
22. **FAO Statistics Division.** Available at: <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault>.

23. **FAO**, 2000. . Production et santé animales n° 19 - *Collection FAO* : ISBN 92-5-203441-2 - ISSN 0253-3731.
24. **Fortun. L -Lamothe, T. Gidenne**, 2003: Nutritional needs of young rabbit and feeding strateg Jaouzi T., 2002. L'élevage cunicole. Cours de 5eme
25. **Fortun-Lamothe, L. et T. Gidenne (2000)**. The effect of size of suckled litter on intake behaviour, performance and health status of young and reproducing rabbits. *Annales de Zootechnie* 49: 517-529.
26. **Foubert, C., P. Boisot, J. Duperray et A. Guyonvarch (2007)**. Comparaison de deux stratégies de rationnement alimentaire, via un accès restreint à l'eau de boisson, en conditions estivales et hivernales. 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, le Mans, France.
27. **Gacem M, Lebas F.** 2000. Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation Of performances. 7th World Rabbit Congress. 4-7 July. Valence, Espagne.
28. **Ghezal-Triki N, Colin M.** 2000. La cuniculture dans les pays arabes. Essais de synthèse.
29. **Gidenne, T. et F. Lebas (2005)**. Le comportement alimentaire du lapin. Proceedings 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France.
30. **Gidenne, T. et L. Fortun-Lamothe (2002)**. Feeding strategy for young rabbits around weaning: A review of digestive capacity and nutritional needs. *Animal Science* 75(2): 169-184.
31. **Gidenne, T., S. Murr, A. Travel, E. Corrent, C. Foubert, K. Bebin, L. Mevel, G. Rebours et B.Renouf (2009c)**. Effets du niveau de rationnement et du mode de distribution de l'aliment sur les performances et les troubles digestifs post-sevrage du lapereau. Premiers résultats d'une étude concertée du réseau GEC. *Cuniculture Magazine* 36: 65-72.
32. **Gidenne, T., V. Kerdiles, N. Jehl, P. Arveux, C. Briens, B. Eckenfelder, H. Fortune, S.**
33. **Montessuy, G. Muraz et S. Stephan (2001)**. Effet d'une hausse du ratio fibres digestibles/protéines sur les performances zootechniques et l'état sanitaire du lapin en croissance : résultats préliminaires d'une étude multi-site. 9èmes Journées e la Recherche Cunicole, Paris, France.

34. **González-Redondo P, and Rodríguez-Serrano T M.** 2012. Promotion of rabbit meat consumption in Spain. World Rabbit Science Association Proceedings 10th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt,
35. **Guillemot G., 2006.** Compréhension des mécanismes à l'origine de l'adhésion de *Saccharomyces cerevisiae* sur acier inoxydable - Implications pour l'hygiène des surfaces en industrie agroalimentaire. Mémoire de doctorat. Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse.310p.
36. Hassan II y around weaning. INRA Prod. Anim., vol.16, N°1, 39-47.
37. **Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L., Renter, D.G. et S.S. Dritz. 2010.** Feed additives for swine: Fact sheets – prebiotics and probiotics, and phytogenics. Journal of Swine Health and Production, 18(3) : 132-136.
38. Laetitia Cloutier, M. Sc., agr. Christian Klopfenstein, Ph. D., D.M.V **Fiche D'information janvier 2015** . Additifs alimentaires ayant des effets sur la santé ou sur les performances de croissance chez le porc et la volaille.
39. **Lambert, R.J., Skandamis, P.N., Coote P.J. et G.J. Nychas. 2001.** A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. Journal of Applied Microbiology, 91(3) : 453-462.
40. **Larpent J.P., 1992** ., La microbiologie de la fermentation panaière. (Ed). Technologie et documentation. Cedex, 51p.
41. **Lebas et Colin.** 2000. Production et consommation de viande de lapin dans le Monde. Estimation en l'an 2000. Jornadas Internacionais do Cunicultura, 24-25 Nov.2000, Vila Real (Portugal), 3-12.
42. **Lebas, F. (2009).** Performances moyenne des élevages cunicoles en France - Résultats de RENACEB pour l'année 2008. Cuniculture Magazine 36: 93-94.
43. **Lebas, F. et J. P. Laplace (1974).** Sur l'excrétion fécale chez le lapin. Annales de zootechnie 23: 577-581.
44. **Leveau J. C., Bouix M., 1993.** Microbiologie industrielle. Les micro-organismes d'intérêt industriel. Tec et DOC. Lavoisier. Ed.Apria.Paris. 612p
45. **Licois, D. (1986).** La maladie de Tyzzer. Annales de la Recherche Vétérinaire 17: 363-386.
46. **Licois, D. et D. Marlier (2008).** Pathologies infectieuses du lapin en élevage rationnel. INRA Productions Animales 21(3): 257-268.

47. **Licois, D., J. F. Guillot, C. Mouline et A. Reynaud (1992).** Susceptibility of the Rabbit to an Enteropathogenic Strain of *Escherichia-Coli* 0103 - Effect of Animals Age. *Annales De Recherches Veterinaires* 23(3): 225-232.
48. **Mage, R. (1998).** Immunology of Lagomorphs. *Handbook of Vertebrate Immunology*. A. Press: 223-260.
49. **Marlier, D., R. Dewrée, V. Delleur, D. Licois, C. Lassence, A. Poulipoulis et H. Vindevogel(2003).** Description des principales étiologies des maladies digestives chez le lapin européen (*Oryctolagus cuniculus*). *Annales de Médecine Vétérinaire* 147: 385-392.
50. **McNitt J I, Lukfahr S D, Cheeke P R, Nephi M, Patton D V M. 2013.** Rabbit production.
51. **Monika PogáNy SiMoNoVá1, Eubica ChraStiNoVá2, Jozef MoJto 2, andrea LaukoVá1, renáta SzabóoVá1 and Ján raFay 2010.** Quality of Rabbit Meat and Phyto-Additives *Czech J. Food Sci. Vol. 28, 2010, No. 3: 161–167*
52. **Owen, O.J., Nodu, M.B., Dike U.A. et H.M. Ideozu. 2012.** The Effects of Dietary Kaolin (Clay) as Feed Additive on the Growth Performance of Broiler Chickens. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 2(6) : 233-236.
53. **Prud'hon, M., M. Chérubin, Y. Carles et J. Goussopoulos (1975a).** Effets de différents niveaux de restriction hydrique sur l'ingestion d'aliments solides par le lapin. *Annales de zootechnie* 24(2): 299-310.
54. **Sandford J C. 1992.** Notes on the history of the rabbit. *J Appl Rabbit Res* 15, 1-28.) Saunders, 2005, 173-195.
55. **Shehata1, S.A. and Abd El-Shafi2, S.1Animal Prod. Dept., Fac. of Agric., Zagazig University, Zagazig, Egypt2 Botany Dept. , Fac. of Sci., Zagazig University, Zagazig, Egypt. 2011.** Effect of Copper Bearing Egyptian Bentonite on the Growth Performance and Intestinal Microflora of Rabbits, *Journal of American Science*, 2011;7(11) <http://www.americanscience.or>
56. **Simon R., Munier P., 1970.** Microbiologie industrielle et génie biochimique (Ed) Masson et Cie. Paris, 559p.
57. **Snipes, R. L. et H. Snipes (1997).** Quantitative investigation of the intestines in eight species of domestic mammals. *International Journal of Mammlian Biology* 62(6): 359-371.

58. **Stein, H. 2007.** Feeding the pigs' immune system and alternatives to antibiotics. London Swine Conference, 3-4 April : 65-82.
59. **Thacker, P.A. 2013.** Alternatives to antibiotics as growth promoters for use in swine production: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4(1) : 35.
60. **Unaitalia. 2010.** Available at: <http://www.unaitalia.com/FilieraCunicola.aspx>. Last accessed 03/12/2014.
61. **Van der Hage M H. 1988.** The morphogenesis of the small intestinal mucosa of the rabbit. A stereomicroscopical study. In: 4th Congress of the World Rabbit Science Association, 10-14 octobre, Budapest, Hongrie, 3: 347-355.
62. **Vondruskova, H., Slamova, R., Trckova, M., Zraly, Z. et I. Pavlik. 2010.** Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. *Veterinari Medicina*, 55(5) : 199-224.
63. **Zerrouki-Daoud N. 2006.** Caractérisation d'une population locale de lapin en Algérie. Evaluation des performances des lapines en élevage rationnel. Thèse de doctorat Univ. Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.

Résumé

L'objectif de l'étude est de tester la combinaison d'additifs alimentaire (levure sèches désactivée, l'huile d'origan, la bentonite) sur les performances zootechniques des lapins en croissance et engraissement (de 42 jours).

Ces additifs ont augmenté significativement ($P < 0.05$) l'ingéré cumulé, ce qui s'est répercuté positivement sur la vitesse de croissance, qui a mené les lapins à un poids vifs d'abattage (75 jours) significativement ($P < 0.05$) amélioré de 10% par rapport au témoin. L'indice de consommation n'a pas significativement ($P < 0.05$) diminué qu'à la 6ème semaine (3.75 vs. 4.54 pour les groupes A et T, respectivement), mais, n'a pas été influencé par l'ajout des additif pour toute la période de l'essai.

L'effet de la combinaison d'additifs est prometteur sur les performances des lapins, et la reproduction de ces résultats est nécessaire pour confirmer cet effet positif.

Mots clé : lapin, performance zootechnique, additif, levure sèche désactive, bentonite, huile d'origan.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو اختبار مزيج من المضافات الغذائية (الخميرة الجافة المعطلة، زيت الصلصال، الزعتر) في التراكمي ($P < 0.05$) على الأداء الحيواني لزراعة وتسمين الأرانب (42 يومًا). زادت هذه المضافات زيادة كبيرة ($P < 0.05$) المبتلع، مما كان له تأثير إيجابي على معدل النمو، مما أدى إلى الأرانب للذبح الحي (75 يوم) بشكل كبير حتى الأسبوع السادس ($P < 0.05$) تحسن بنسبة 10٪ مقارنة مع السيطرة. لم ينخفض مؤشر الاستهلاك بشكل ملحوظ. (على التوالي)، لكنه لم يتأثر بإضافة مضافة لكامل فترة الاختبار T و A (3.75 مقابل 4.54 للفتتين). تأثير تركيبة المضافات واعدة على أداء الأرانب، وهناك حاجة لتكرار هذه النتائج لتأكيد هذا التأثير الإيجابي. الكلمات المفتاحية: الأرنب، الأداء الحيواني، الإضافة، الخميرة الجافة المعطلة، الزعتر، زيت الصلصال.

Summary

The objective of the study is to test the combination of food additives (dry yeast deactivated, oregano oil, bentonite) on the zootechnical performance of rabbits growing and fattening (42 days).

These additives significantly increased ($P < 0.05$) the cumulative ingested, which had a positive effect on the growth rate, which led the rabbits to live slaughter (75 days) significantly ($P < 0.05$). improved by 10% compared to the control. The consumption index did not significantly ($P < 0.05$) decreased until the 6th week (3.75 vs. 4.54 for groups A and T, respectively), but was not influenced by the addition of additive for the entire period of the test.

The effect of the additive combination is promising on rabbit performance, and replication of these results is needed to confirm this positive effect.

Key words: rabbit, zootechnical performance, additive, deactivated dry yeast, bentonite, oregano oil.