REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINESTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة

PROJET DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE

THEME :

Effet de la teneur protéique de l'aliment sur les paramètres zootechniques du lapin local élevé au chaud

Soutenu le : 25/06/2014

Réalisé par :

- ***IBESSATEN MOHAND***
- ***CHEURFI BOUDJEMAA***
- ***ALMA BOUADA DJAMEL***

Devant le jury composé de :

Présidente : M^{me} BAKOUR. L.,	*Maître Assistante Classe A, ENSV*
Promotrice : D^{r} DAHMANI. Y.,	*Maitre Assistante Classe A, ENSV*
Examinatrice : Dr SAIDJ. D.,	*Maitre Assistante Classe A ENSV*
Examinatrice : M^{me} BENALI. N.,	*Maitre Assistante Classe A ENSV*

Année Universitaire 2013/2014

REMERCIEMENTS

Arrivés au terme de la rédaction de ce mémoire, nous devons en premier lieu l'énorme remerciement à DIEU le tout puissant de nous avoir donné la force d'accomplir ce travail.

Il nous est particulièrement agréable d'exprimer notre gratitude à tous ceux qui, par leurs enseignements et leurs soutiens, nous ont aidés à sa réalisation.

Notre gratitude va d'abord à notre chère promotrice Dr DAHMANI YAMINA qui a toujours consacré le temps nécessaire pour nous apporter encouragements et conseils.

Nos chaleureux remerciements vont également à Dr SAIDJ D. et Dr BENALI N. qui nous ont aidés et soutenus dans la réalisation de ce projet.

Nous remercions également les enseignants membre de jury qui nous ont fait l'honneur de juger notre travail :

Mme BAKOUR L. Maitre assistante à l'ENSV Alger de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.

Dr SAIDJ D. maitre assistante classe A à l'ENSV Alger ; Mme BENALI N. maitre assistante classe A à l'ENSV Alger, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous adressons nos remerciements à tous ceux qui ont contribué à l'aboutissement de ce travail, de prés ou de loin, sans oublier nos camarades.

Enfin, nous souhaitons dédier ce mémoire à nos parents, rien n'aurait été possible sans leurs soutiens.

Merci à tous, très sincèrement.

Dédicaces

Je remercie le bon DIEU de m'avoir donné la patience et le courage pour réaliser ce projet.

Je dédie ce modeste travail :

*A **ma mère** et **mon père** qui sont toujours à mes cotés pour leur amour, pour leur confiance et le soutien qui m'ont offert tout le long de ma vie*
Je ne vous remercierai jamais assez
Longue vie à vous.

*A ma grande mère **BAYA.***

*A mes chers frères **LAMIN, SALIM** et **SALAH.***

*A ma sœur **NASSIMA** et son fils **AKRAM** qui vient juste d'arriver dans notre famille et nous procure de la joie. A ma petite sœur **SIHAM.***

A ma grande famille, à tous mes amis et à tous ceux qui m'ont connu.

MOHAND

DEDICACES

Je remercie d'abord le bon DIEU de m'avoir donné le courage et la patience pour réaliser ce projet de fin d'études.

Je dédie ce modeste travail à :

***Mes très chers parents** qui ont consacrés leur vie pour faire de moi quelqu'un de meilleur, qui m'ont rendu ce courage souvent perdu,*

Que DIEU me les garde inchallah.

*Mes chers grand parents : **MOHAND AREZKI et ZEHRA**, que le DIEU les garde.*

*Ma chère grand mère **JIda KHALISSA***

*Mes chères tontes : **SALIHA et DAHBIA***

*Mes chers frères **BILLEL et HALIM***

*Mes chères sœurs : **FAIZA, LYNDA et NOURA***

Mes amis de bougie : BOUZID, ABDELKARIM , IKHLEF , MASSINE, FARID, SAMIR, FATIHA, RAZIK, SOUFIANE , KHALED , ELHADI, ELYES , ELBACHIR et YASSINE.

Mes amis de BOURAOUI : MOHAND, DJAMEL, NABIL, NASSIM, TARIK, MAKHLOUF, SMAIL, AISSAM, BRAHIM, GUCCI et autres.

BOUDJEMAA

DEDICACES

Je remercie d'abord le bon DIEU de m'avoir donné le courage et la patience pour réaliser ce projet de fin d'études.

Je dédie ce modeste travail :

*A mes **chers parents** et **toute ma famille**.*

A mes amis BOUDJEMAA et MOHAND qui ont sacrifié leurs temps pour réaliser ce travail et toute personne qui me connaît.

Djamel

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE…… 1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE :

CHAPITRE I : Digestion et alimentation chez le lapin…….…… 3
I. Généralités sur le lapin…… 3
I.1. Classification ……. 3
I.2. Population locale…….…… 3
I.3. Digestion alimentation chez le lapin…….……. 4
I.3.1. Particularités de la digestion et l'alimentation du lapin…… …… 4
I.3.1.1. Particularités anatomique de tube digestif …….. 4
I.31.2. Comportement alimentaire …….. 5
I.3.1.3. Alimentation de lapin…..……. 5
I.4. La croissance du lapin et les facteurs de variations……. 7
I.4.1. LA croissance ……..….. 7
I.4.1.1. LA croissance chez le lapin……..…… 7
I.4.1.2. LA vitesse de la croissance ……..…… 8
I.4.2. Facteurs de variations de la croissance ……. 8
I.4.2.1. Influence des facteurs génétiques sur la croissance de lapin….. 8
I.4.2.2. Influence des facteurs alimentaires sur la croissance du lapin… 9
I.4.2.3. Influence de l'environnement sur la croissance du lapin…….. 9
I.4.2.3.1. Effet de la température ambiante …… 9
I.4.2.3.2. Effet de la saison…….. 10
I.4.2.3.3. Effet de l'hygrométrie …… 10
I.4.2.4. Effet de la densité…… 11
I.4.2.5. Effet de logement …… 11

CHAPITRE II : La thermorégulation et les conditions du stress thermique chez le lapin :……. 12

II.1. La régulation thermique……. 12
II.1.1. Définition et généralité…… 12
II.1.1.1. La température ambiante…….. 12
II.1.1.2. La température centrale……. 12
II.1.2. Les éléments de l'équilibre thermique…… 12
II.1.2.1. La thermogénèse…….. 13
II.1.2.1.1. La thermogénèse de base…….. 13
II.1.2.1.2. Thermogénèse facultative…….……. 14
II.1.2.1.2.1. Thermogénèse alimentaire……. 14
II.1.2.1.2.2. Thermogénèse physique…… 14
II.1.2.1.2.3. Thermogénèse de thermorégulation…… 14
II.1.2.2. La thermolyse…… 15
II.1.2.3. Zones de neutralité thermique…… 15
II.1.3. La thermorégulation…… 16
II.2. La thermorégulation spécifique au lapin ……. 16
II.2.1. La température rectale …… 17
II.2.2 .Variation circadienne …… 17
II.2.3. Variation saisonnière…… 18

II.3.Les élément de l'équilibre thermique chez le lapin …… 18
II.3.1. Fréquence respiratoire…… 18
II.3.2. Pavillon d'oreille…… 18
II.3.3. Tissu adipeux brun…… 19
II.3.4. Thermorégulation comportementale …… 19
II.4. Le stress thermique…… 20
II.4.1. Le stress thermique chronique…… 20
II.4.2. Le stress thermique aigu……. 20

CHAPITRE III : Les moyens de lutte contre le stress thermique …… 20

III.1. Solutions d'ordre technique :……. 21
III.1.1. Le bâtiment ……. 21
III.1.2. L'ambiance…… 21
III.1.3. Réduction de la densité d'élevage…….. 21
III.1.4. Favoriser la consommation d'eau…… 21
III.2.L'alimentation ……... 23
III.2.1. Régler la teneur en énergie……. 23
III.2.2. La teneur en protéine……. 23

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Matériels et méthode ……...…….. 24
I.1. Lieu et durée de l'expérimentation ……. 24
I.2. Bâtiment d'élevage …….. 24
I.3. matériel ……. 25
I.4. Les Animaux …….. 25
I.5. La composition de l'aliment …… 25
I.6 Conditions d'ambiance …… 26
I.6.1 Température et hygrométrie ……. 26
II. Les mesures …….. 26
II .1 Paramètres d'élevage ……. 26
II.2 Paramètres zootechnique …….. 26
II.2.1. Poids vif moyen ……. 26
II.2.2 Le gain de poids …… 27
II.2.3 L'ingéré alimentaire…….. 27
II.2.4 L'indice de conversion …….. 27
III. Analyse statistique …… 27
IIV.Resultats : 28
I. paramètres d'ambiance…….. 28
II. Performances zootechnique……. 30
II.1. effet de la teneur en protéines de l'alimentation sur le poids vif et le gain du poids du lapin locale élevé au chaud……. 30
II.2. Effet de la teneur de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion du lapin locale élevé au chaud…… 33
Discussion générale…….……. 36
Conclusion……. 38
Références bibliographique…… 39

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau	Titre	Page
Tableau 1:	Recommandation alimentaire en vitamine et minéraux des lapins.	6
Tableau 2:	Effet des basses températures sur la croissance.	10
Tableau 3:	Incidence de la densité animale (membre de lapin /$m^{2)\ sur}$ les performances d'engraissement.	11
Tableau 4:	Incidence du mode du logement sur les performances zootechniques du lapin.	11
Tableau 5:	Thermogenèse de base chez différentes espèces.	13
Tableau 6:	Ensemble non exhaustif des paramètres d'ambiance en élevage cunicole d'après (Hameurey et al, 1993).	22
Tableau 7:	Température ambiante et hygrométrie enregistré durant la période d'expérimentation pour les trois lots A, B et C.	28
Tableau 8:	Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur le poids vif et le gain du poids du lapin locale élevé au chaud durant la période expérimentale pour les trois lots (A, B et C).	30
Tableau 9:	: Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion du lapin locale élevé au chaud.	33

LISTE DES FIGURES :

Figure	Titre	Page
Figure 1:	Schéma des différents éléments du tube digestif du lapin	4
Figure 2 :	Représentation schématique des relations entre thermogenèse, thermolyse et température ambiante. TCI : température critique inférieure, TCS : température critique supérieure, MS : métabolisme de sommet.	16
Figure 3	Le bâtiment d'élevage	24
Figure 4	Différents phénotypes de lapines locales utilisés	25
Figure 5	Schémas du protocole expérimental	26
Figure 6	Evolution quotidienne des températures ambiante (a) et de l'humidité relative (b) pendant la période experimentale (j42-j91 ; stress thermique chronique).	29
Figure 7	Effet du niveau proteique de l'alimentation sur l'évolution du poids vif pour les trois lots (A, B et C) (moyenne ±SE ; n=6).	31
Figure 8	Effet du niveau proteique de l'alimentation sur le poids vif final des trois lots (A, B et C) a j91) (moyenne ±SE ; n=6).	32
Figure 9	Le gain moyen quotidien cumulé des trois lots (A, B et C).	32
Figure 10	Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion du lapin locale élevé au chaud (moyenne ±SE, n=6).	34
Figure 11	Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire cumulée du lapin locale élevé au chaud (moyenne ±SE, n=6)	34
Figure 12	Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur L'évolution de l'indice de convertion durant la période éxpérimentale du lapin locale élevé au chaud (moyenne ±SE, n=6).	35
Figure 13	Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur l'indice de conversion cumulé du lapin locale élevé au chaud (moyenne ±SE, n=6).	35

Liste des abréviations

ENVT : Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse.

CMV : Complément minéralo-vetaminique

G : Gramme.

GMQ : Gain Moyen Quotidien.

g/l : Gramme/litre.

HR : Hygrométrie relative.

IC : indice de conversion.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

ITELV : Institut Technologique des élevages.

J : joule.

Kcal : Kilocalorie.

Kg : Kilogramme.

Min : valeur minimale.

Max : valeur maximale.

MJ : mégajoule.

ML : Millilitre.

Mm : Millimètre.

MS : métabolisme de sommet.

m^2 : mettre carré.

PB : protéine brute.

PD : protéines digestible.

PV : Poids vif.

T° : Température.

Ta : température ambiante.

TCI : température critique inferieure.

TCS : température critique supérieure.

W : watt.

Introduction génerale

Le manque des données fondamentales sur le lapin était très apparent dans le monde, il y a plus d'une cinquantaine d'années, mais dès le début des années soixante (20^{éme} siècle), cette branche de zootechnie a enregistré une croissance considérable tant du point de vue qualitatif que quantitatif, et surtout par rapport à certaines autres espèces. Les fédérations de cuniculture, la presse, et les centres d'études ont exercé une propagande massive en faveur de cette espèce ,l'opinion publique et privée commence à connaître et à réévaluer le lapin qui est de" moins en moins" considéré comme un animal de basse–cour(Nezar, 2007). La situation n'est pas la même en Algérie, où l'élevage du lapin reste une activité millénaire des ruraux. Cette espèce est intégrée aussi bien dans le système "autarcique" des basses-cours que les systèmes d'élevage ouverts au marché et les pratiques cynérgétiques.

La consommation en viande est estimée de 18,3 Kg par habitant et par an, elle est inferieure à celles des pays voisins et des pays européens (24.5Kg en Tunisie et 118.5 Kg en Espagne), alors que les recommandations de la FAO sont de 35g/j. (FAO, 2004).La production de la viande lapine, contribue faiblement à la production nationale totale, estimé annuellement par FAO à 7000 tonnes, soit une consommation par habitant et par an de seulement de 0.27 kg. La production de la viande lapine provienne essentiellement des élevages traditionels composés de lapins de la population locale, mais aussi dans une faible proportion des élevages dits «modèrnes» composés de souches sélectionnées (INRA, 2012).

Actuellement, la cuniculture rationnelle suscite un vif intérêt, pour sa contribution potentielle à répondre aux besoins en protéines animales (INRA, 2012). Le choix du développement de cet élevage est justifié par ses nombreux atouts, entre autre, la forte prolificité de la femelle : 43.95 lapereaux/femelle/année, son cycle biologique court, et la capacité du lapin à valoriser les sous produits des industries agroalimentaires, sans oublier la qualité diététique de sa viande (lebas, 2007 ; Jentzer., 2008). La viande lapine est tendre et facile à digérer du fait de sa faible teneur en élastine (Ouhayoun et Lebas, 1987), elle est caractérisée par des fortes teneurs en eau et en protéine et un faible niveau lipidique (Ouhayoun, 1984 ; Combes, 2004 ; Dalle zotte, 2004), elle est riche en phosphore, en potassium et en sélénium (Lecerf, 2009).

Dans les régions à climat chaud, la production de lapin comme n'importe quelle autre production animale, est confrontée à beaucoup de problèmes tels que l'alimentation de qualité inferieure, les maladies et les contraintes dues à la chaleur. Cette dernière est la cause majeure

qui induit des pertes économiques considérables en termes de baisse de performances zootechniques et d'accroissement des taux de mortalité (Ferraz *et al*. 1991 ; Pla *et al.*, 1994 ;Marai *et al.*, 2002).

L'influence du niveau azoté de la ration alimentaire sur les performances productives et les qualités bouchères du lapin a fait l'objet d'un assez grand nombre de travaux. Une réduction de l'apport protéique en dessous des recommandations altère la vitesse de croissance et les qualités bouchères (INRA, 1984). Par ailleurs, une élévation de la température ambiante se traduit par une sous consommation, accompagnée d'une altération de l'efficacité alimentaire et surtout de la vitesse de la croissance (Eberhart, 1980), en effet l'Algérie est considéré comme un pays chaud avec d'une part une période de chaleur de plus en plus allongée (de mai à septembre voir octobre selon les régions, avec une température ambiante entre 28 et 35°C) correspondant à un stress thermique chronique ; et d'autre part, des pics de chaleurs fréquents, avoisinant les 40 et 45°C, provoquant un stress thermique aigue (Temim, 2000).Le lapin présent une très faible capacité thermorégulatrice contre la chaleurs, et cela constitue un facteur limitant bien connu pour la cuniculture des pays a climat chaud (Nichelman, et al 1973 ; El-Sherry., et al 1980 ; Cheeke, 1983 , Gaspari , 1984, Finzi , 1986).

Dans cette optique, l'objectif de cet essai est d'évaluer l'effet du niveau protéique sur les performances zootechniques chez les lapins de la population locale élevés au chaud. Ce présent travail s'est basé d'abord sur une étude bibliographique articulée sur trois chapitres portant successivement : la croissance et les facteurs de variations, les particularités de la thermorégulation chez le lapin et les conditions du stress thermique et comment lutter contre le stress thermique. Puis une étude expérimentale qui a l'objectif et la méthodologie de travail détaillée puis les principaux résultats obtenus qui sont représentés et discutés et en fin une conclusion générale dont la quelle en propose d'autre perspectives envisageables.

Partie bibliographique

Chapitre I :

Généralités sur le lapin

I. Généralités sur le lapin

I.1 Classification

Le lapin européen (*Oryctolagus cuniculus Linné*, 1758), du grec Oruktès=fouisseur et lagos = lièvre, littéralement ceux qui ressemble aux lièvres, fait partie de l'ordre de lagomorphe (Rougeot, 1981 ; Arnold, 2000 ; Lebas ,2000) ; cet ordre regroupe les lapins, les lièvres (lepus europaeus)et les pika ou les Ochotones(Lebas,2008), ce mammifère appartient a la famille des léporides du genre oryctolagus .

I.2. Population locale :

- La population locale élevée en confinement et en milieu contrôlé a l'ITELV constitué depuis 1993. Les géniteurs de cette dernière provenaient de neuf wilayas d'Algérie. Cette population a présenté un niveau de performances constant mais très hétérogène durant plusieurs années (Ait Tahar et Fettal, 1990 ; Daoudi et Ain Baziz, 2001 ; Gacem et Bolet, 2005 ; Chaou, 2006 ; Moulla, 2006 ; Moumen, 2006).

- La population dénommée Kabyle présente une diversité du point vue couleur de la robe.les plus commun sont : le fauve, le blanc tacheté.

- La population actuelle résulte d'un brassage fait anarchiquement, a partir des années 1970, année durant laquelle des races ont été importés telles que le fauve de bourgogne, et le Néo-Zélandais et le californien, ajouté a cela l'introduction des souches hybrides blanches (Hyla et Hyplus), entre 1980 et 1985.Ceci et induit la perte du lapin original kabyle (Lounaouci, 2001 ; Berchiche et Kadi, 2002 ; Ferah et al, 2003 ; Zerrouki et al, 2005).

- En fin la population « blanche » issue « d'hybride commerciaux » importée de France par l'Algérie au cours des années 1980.En absence d'un renouvellement a partir des lignées parentales, le remplacement des reproducteurs a été effectué sur place en choisissant parmi les sujets destinés a la boucherie, d'où l'appellation de population locale

« blanche » cette pratique a été maintenue jusqu' a ce jour, sont apport extérieure .Cette population présente une robe uniforme de couleur blanche (Zerrouki et al, 2007).

I.3 Digestion et alimentation chez le lapin

II.1. Particularité de la digestion et l'alimentation de lapin

II.1. Particularité anatomique de tube digestif

Chez un lapin adulte (4-4,5 kg) ou sub adulte (2,5 à 3 kg), le tube digestif a une longueur totale d'environ 4,5 à 5 mètres. Le positionnement du tube digestif dans la cavité abdominale est rappelé sur la figure 01 suivante.

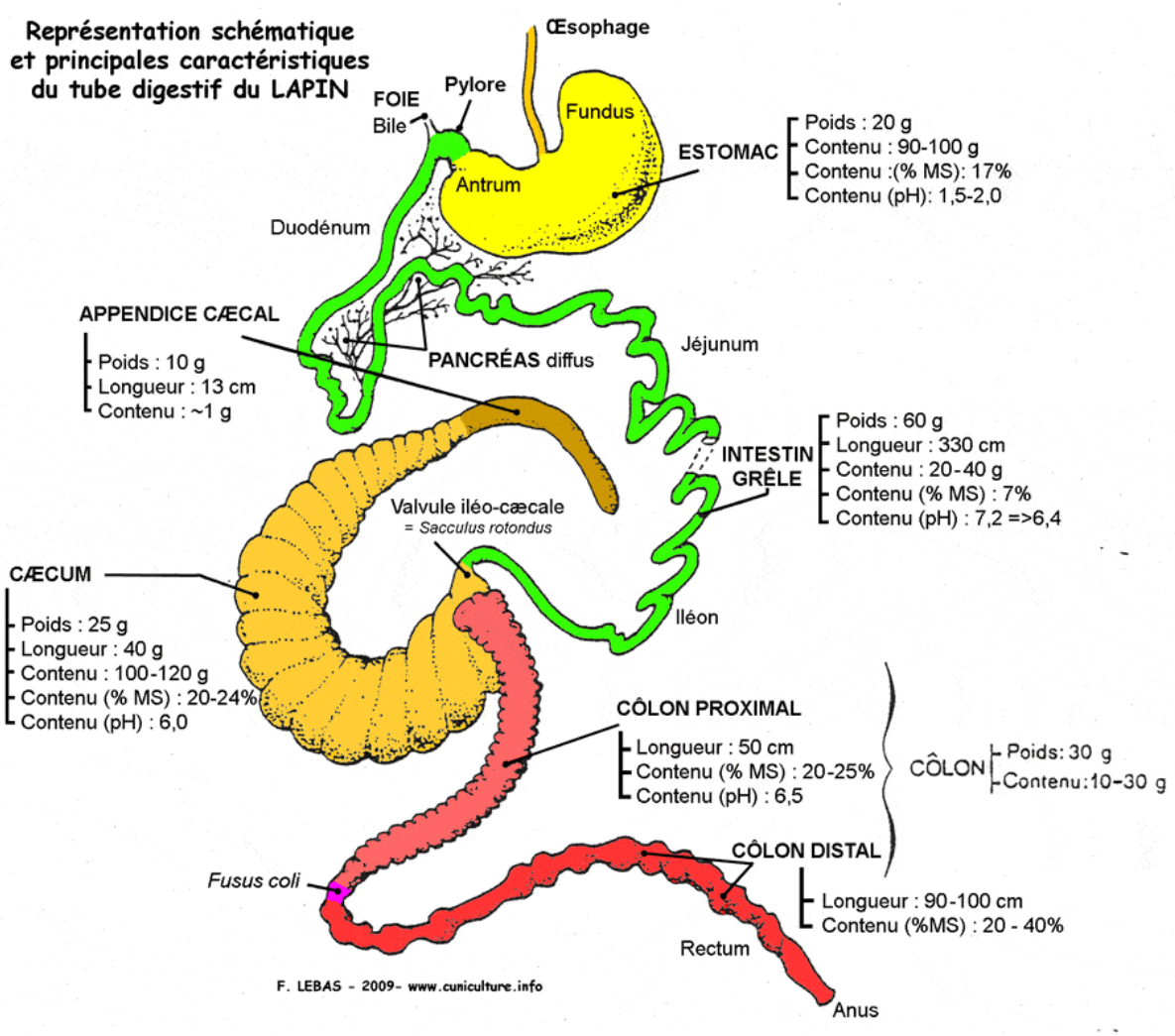


Figure 1: Schéma des différents éléments du tube digestif du lapin (Lebas, 2009)

II.2. Comportement alimentaire :

Quelques études ont montré que le lapin sait reconnaître les saveurs fondamentales, telles que salé, sucré, amer, acide. Il marque une préférence pour des saveurs douces (Gidenne et Lebas, 2005 et 2006 ; Gidenne, Lebas et Fortun-Lamothe, 2009).

Le comportement alimentaire du lapin est très particulier comparé a d'autre mammifères, avec une spécificité qui est la caecotrophie, associer a une physiologie digestive mixte, herbivore et monogastrique. La caecotrophie implique une excrétion et une consommation immédiate dés fèces spécifique appelées « caecotrophe » ou « fèces molles ».ainsi le lapin effectue deux types de repas : aliment et caecotrophe. Et ce comportement apparait chez les jeunes lapins (Gidenne et Lebas, 2005).

II.3. Alimentation de lapin :

En élevage, l'alimentation des lapins est souvent exclusivement composée de granulés fabriqués à partir de diverses céréales, qui permettent d'avoir une très bonne croissance et de contrôler au mieux la qualité sanitaire des produits ingérés par les animaux. Les lapines en consomment 150 à 350 g selon leur stade physiologique, et les lapereaux en engraissement 100 à 120 g (Lebas, 2010). Toutefois, divers systèmes de production proposent une alimentation plus variée. Ainsi, certaines cages déplaçables permettent aux lapins de pâturer l'herbe qui pousse naturellement à la belle saison. Chez les éleveurs traditionnels, les lapins sont nourris avec du foin, des choux fourragers, des betteraves fourragères, des graines de céréales germées, des tourteaux, des pommes de terre, des topinambours, des fruits et bien d'autres aliments à disposition des éleveurs (Lissot, 1974).

Type ou période de production sauf indication spéciale unité = g/kg d'aliment		**CROISSANCE**		**REPRODUCTION**		**Aliment Unique (1)**
		Périsevrage 18=>42 jours	**Finition** 42=>75 jours	**Intensive**	**½ intensive**	
GROUPE 1 : Normes à respecter pour maximiser la productivité du cheptel						
Énergie digestible	(kcal / kg)	2400	2600	2700	2600	2400
	(MJoules/ kg)	10,0	10,9	11,3	10,9	10,0
Protéines brutes		150-160	160-170	180-190	170-175	160
Protéines digestibles		110-120	120-130	130-140	120-130	110-125
rapport Protéines digest / Énergie digestible	(g / 1000 kcal)	45	48	53-54	51-53	48
	(g / 1 MJoule)	11,0	11,5	12,7-13,0	12,0-12,7	11,5-12,0
Lipides		20-25	25-40	40-50	30-40	20-30
Acides aminés						
- lysine		7,5	8,0	8,5	8,2	8,0
- acides aminés soufrés (méthionine+cystine)		5,5	6,0	6,2	6,0	6,0
- thréonine		5,6	5,8	7,0	7,0	6,0
- tryptophane		1,2	1,4	1,5	1,5	1,4
- arginine		8,0	9,0	8,0	8,0	8,0
Minéraux						
- calcium		7,0	8,0	12,0	12,0	11,0
- phosphore		4,0	4,5	6,0	6,0	5,0
- sodium		2,2	2,2	2,5	2,5	2,2
- potassium		< 15	< 20	< 18	< 18	< 18
- chlore		2,8	2,8	3,5	3,5	3,0
- magnésium		3,0	3,0	4,0	3,0	3,0
- soufre		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
- fer (ppm)		50	50	100	100	80
- cuivre (ppm)		6	6	10	10	10
- zinc (ppm)		25	25	50	50	40
- manganèse (ppm)		8	8	12	12	10
Vitamines liposolubles						
- vitamine A (UI / kg)		6 000	6 000	10 000	10 000	10 000
- vitamine D (UI / kg)		1 000	1 000	1 000 (<1 500)	1 000 (<1 500)	1 000 (<1 500)
- vitamine E (mg / kg)		> 30	> 30	> 50	> 50	>50
- vitamine K (mg / kg)		1	1	2	2	2
GROUPE 2 : Normes à respecter pour maximiser la santé du cheptel						
Ligno-cellulose (ADF) *minimum*		190	170	135	150	160
Lignines (ADL) *minimum*		55	50	30	30	50
Cellulose (ADF - ADL) *minimum*		130	110	90	90	110
rapport lignines / cellulose *minimum*		0,40	0,40	0,35	0,40	0,40
NDF (Neutral Detergent Fiber) *minimum*		320	310	300	315	310
Hémicellulose (NDF - ADF) *minimum*		120	100	85	90	100
rapport (hémicellulose+pectine) / ADF *maximum*		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Amidon *maximum*		140	200	200	200	160
Vitamines hydrosolubles						
- vitamine C (ppm)		250	250	200	200	200
- vitamine B1 (ppm)		2	2	2	2	2
- vitamine B2 (ppm)		6	6	6	6	6
- nicotinamide (vitamine PP) (ppm)		50	50	40	40	40
- acide pantothénique (ppm)		20	20	20	20	20
- vitamine B6 (ppm)		2	2	2	2	2
- acide folique (ppm)		5	5	5	5	5
- vitamine B12 (cyanocobalamine) (ppm)		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Tableau 1 : Recommandations alimentaires en vitamine et minéraux des lapins (Lebas, 2004)

II.4. La croissance du lapin et les facteurs de variation :

II.4.1. La croissance :

La croissance est un ensemble de mécanisme complexe mettant en jeu des phénomènes de multiplication, et de différenciation cellulaire, tissulaire et organique. C'est un phénomène physiologique essentiel qui est souvent apprécié par l'évolution du poids de l'individu en fonction du temps, elle est sous le control de lois physiologique précises mais peut varié sous l'effet de facteurs génétiques (race) ou non génétiques(alimentation , effet maternel, environnement).La croissance représente en effet la déférence entre l'anabolisme et le catabolisme(Prud'hon *et al,* 1970).De ces mécanismes résulte une modification de taille, de poids, de composition chimique et biologique au niveau de tous les organes(Ouhayoun et Vigneron, 1975).

Elle est aussi définie par Ouhayoun, (1993) comme étant l'ensemble des modifications de poids, de la forme, de la composition anatomique et biochimique d'un animal depuis sa conception jusqu'à son abattage.

II.4.1.1. La croissance chez le lapin :

Chez le lapin, le développement pondéral du corps, des organes et des tissus se produit avec des rythmes différents, la plupart des tissus montrent un taux de croissance élevé à un âge précoce (avant la 12ème semaine d'âge).

Sous une alimentation *ad libitum,* la croissance du lapin suit une courbe sigmoïde caractéristique (Cantier , 1969 ; Ouhayoun ,1984; Deltoro et Lopez ,1985). Le taux de croissance maximum absolu est obtenu autour de 6 à 7 semaines d'âge et la taille adulte finale du lapin est atte

.inte approximativement entre 25 et 30 semaines d'âge (Cantier *et al,* 1969 ;
Ouhayoun ,1984 ; Vicente, Peris et Camecho, 1988).

Le développement total des organes est caractérisé par deux ou trois phases de rythmes de croissance différents, la plupart des organes et tissus ont un taux de croissance élevé à un âge précoce, surtout les organes impliqués dans le métabolisme énergétique nécessaire pour les processus de croissance tel que le foie, les reins et le tractus digestif. Les reins et le foie atteignent leurs tailles maximales autour de la 12ème semaine d'âge, très tôt avant que le poids adulte ne soit atteint, les tissus osseux et musculaires présentent aussi un taux de croissance élevé

avant la maturité sexuelle mais le développement musculaire est un peu plus tardif (Deltoro et Lopez, 1985).

La croissance en longueur des os (squelette) est assurée à partir du cartilage de conjugaison situé à la base de l'épiphyse de chaque os (ou plaque épiphysaire), cette croissance est terminée, donc la taille du lapin est fixée vers 140 à 150 jours lorsque la plaque épiphysaire est "fermée " (Lebas, 2002). Le taux de croissance des organes de la reproduction s'élève aux environs de la 10ème semaine.

II.4.1.2. La vitesse de la croissance :

L'âge qui correspond au point d'inflexion de la courbe de croissance est entre 5^{éme} et 8^{éme} semaine d'âge, la vitesse de croissance passe par un maximum, puis elle ralentit progressivement, notamment après 11 semaines d'âge, en présentant une allure en dents de scie. La vitesse de croissance tend ensuite vers zéro à partir de 6 mois, c'est ce qui correspond au poids final. (Ouhayoun, 1983 et Blasco, 1992).

Chez les lapins de chair de souche améliorée, placé dans une température ambiance de 18 à 20°C, le gain moyen quotidien est de 35,8 g/j avec un maximum au cours de la 8ème semaine, soit 45,5 g/j (Laffolay, 1985b).

Des «accidents » dans l'évolution de la vitesse de croissance sont fréquemment observés entre la 5ème et la 6ème semaine postnatale, leur cause est souvent attribuée aux modifications de l'alimentation et de l'environnement (Ouhayoun, 1983). Cependant le retard accusé est comblé grâce à la croissance compensatrice des lapins, entre la 10ème et la 11ème semaine d'âge (Jouve *et al*, 1986).

II.4.2. Facteurs de variations de la croissance :

II.4.2.1. Influence des facteurs génétiques sur la croissance de lapin :

La croissance du lapereau avant le sevrage dépend de l'influence maternelle qui est la résultante du génotype de la mère et des facteurs environnants (milieu utérin, taille de la portée, aptitude laitière de la mère, comportement de la mère poste natal). Le poids du lapin à 11 semaines subit encore une influence maternelle, mais résulte de l'expression des potentialités génétiques transmises par le mâle de divers souches ou races (Henaff et Jouve, 1988). Les souches mâles sont sélectionnées sur la croissance post sevrage (De Rochambeau, 2000).

Selon Larzul *et al*.(2003), il est possible de sélectionner les lapins sur un poids à âge fixe pour augmenter leur vitesse de croissance. Ces mêmes auteures ne reportent qu'une sélection sur le poids vif conduit à une augmentation du poids au sevrage plus important que la sélection sur la vitesse de croissance.

Les estimations de l'héritabilité des poids individuels augmentent avec l'âge, et elles donnent des héritabilités très variables selon la population étudiée et l'âge de la mesure (Khalil *et al*, 1986).

II.4.2.2. Influence des facteurs alimentaires sur la croissance du lapin :

Plusieurs facteurs contrôlent l'ingestion alimentaire des lapins, et le plus important d'entre eux est la concentration énergétique de l'aliment. Le niveau de consommation des lapins diminue ou augmente, selon que la concentration énergétique de l'aliment est élevée ou faible (Lebas, 1975 ; Formant et Tanguy ,2001).

La vitesse de croissance est maximisée si les équilibres recommandés sont respectés : un aliment distribué à volonté, de 2500 kcal d'énergie digestible, 16/100 de protéines, 10 à 14/100 de cellulose brute et de 2 à 3/100 de lipides (Henaff et Jouve, 1988). Dés qu'il y a déséquilibre, la vitesse de croissance est ralentie.

II.4.2.3. Influence de l'environnement sur la croissance du lapin :

II.4.2.3.1. Effet de la température ambiante :

Une température ambiante élevée ainsi que la saison estivale influencent négativement la consommation alimentaire du lapin, et l'ingestion de granulés diminue lorsque la température augmente : à 30°C, la consommation alimentaire des lapins est 30 à 40/100 plus faible qu'à 20°C (Colin, 1985 ; Simplicio *et al*., 1988 ; Duperray *et al*.,1998 et Szendo *et al*.,1999).

Les fortes températures sur l'engraissement des lapereaux issus de la souche Hyplus (de 32 67 jours) se traduisent par une baisse de poids vif à la vente de 387g soit 15,7/100 l'ingéré et la gain moyen quotidien diminuent respectivement de 16,7 et de 11,5/100 (Dupperay *et al*., 1998).

Ainsi pour la race néo-zélandaise, une perte de poids de 52g à l'âge de 37 jours (soit 6/100 du poids moyen), de 269g à l'âge de 71 jours soit (14/100 du poids moyen) et de

462g à l'âge de 112jours (soit 17/100 du poids moyen) sont révélées (Poujardieu et Matherson, 1984).

Tableau 2 : Effet des basses températures sur la croissance (Chiericato *et al* ; 1992)

Performances /températures °C	11-12°C	26-28°C
Poids initial (g)	1154	1171
Poids final (g)	3227	2668
GMQ	36 ,6	26,6

GMQ : Gain moyen quotidien

II.4.2.3.2. Effet de la saison :

Le poids des lapins nés en saison fraiche est plus élevé que celui des lapins nés en saison chaude (Kamal *et al*,. 1994). Le gain moyen quotidien en période fraiche est plus élevé que celui de la période chaude avec respectivement 37 et 27g/jour (Chiericato *et al*., 1992). Ainsi, les performances de croissance sont meilleures pendant l'automne et l'hiver qu'au printemps et en été.

II.4.2.3.3. Effet de l'hygrométrie :

Le lapin est sensible à une hygrométrie faible (inferieur à 50/100), car elle favorise la formation de poussière qui dessèche les voies respiratoires entrainant ainsi une sensibilité accrue aux infections, il ne l'est pas lorsque celle ci est trop élevé (Lebas *et al*., 1996). Par contre, il craint les changements brusques, donc il est utile de maintenir une hygrométrie constante à fin d'obtenir de meilleurs résultats (Franck, 1990).

Une humidité maintenue entre 55 et 80/100 est optimale, elle serait idéale entre 60 et 70/100 (Lebas *et al*. 1991). Les mêmes auteurs rapportent que si l'humidité est élevée mais si conjointement la température l'est aussi, l'évaporation est faible, donc c'est inconfortable pour l'animal, favorisent le développement des maladies parasitaires et microbiennes, de même lorsque l'humidité est élevé et la température est basse, on observe des condensations sur les parois du bâtiment d'où apparition des troubles respiratoire et digestif.

II.4.2.4. Effet de la densité :

Une densité supérieure à 16 lapins/m^2 réduit les performances de croissance (Marin, 1982). L'utilisation d'une densité de 15,6 lapins/m^2 permet une forte vitesse de croissance et moins de compétition entre les animaux. Colmin *et al*. (1982) et Lebas *et al*. (1991) précisent qu'il ne faut pas placer plus de 16 à 18 lapins/m^2, c'est-à-dire ne pas dépasser 40kg de PV/m^2.

Tableau 3 : Incidence de la densité animale (Nombre de lapins/m^2) sur les performances d'engraissement (martin, 1982)

Performances /densités (m^2)	**18 ,7**	**15,6**	**12,5**
Poids vif à 70 jours (g)	2150,5	2327	2384
Gain moyen quotidien (g /j)	32	36,1	36,5
Consommation d'aliment (g /j)	111	122	122
Indice de consommation	3,35	3,39	3,36

II.4.2.5. Effet de logement :

L'effet du mode de logement a une incidence sur la croissance. En effet, Jehl *et al.* (2003) ont constaté que les lapins logés en parc présentent une vitesse de croissance inferieure à celle des lapins logés en cage et le poids de ces derniers à l'abattage est ainsi supérieur à 130g.

Tableau 4 : Incidence du mode du logement sur les performances zootechniques du lapin (souche hyplus) (Jehl *et al* ; 2003).

	Cages	**Parcs**
Poids à 35j (g)	907	904
Poids à 49j (g)	1651	1549
Poids à 63j (g)	2252	2111
Poids à 70j (g)	2446	2251

Chapitre II :

La thermorégulation et les conditions du stress thermique chez le lapin

II. La thermorégulation et des conditions du stress thermique chez le lapin :

II.1. La régulation thermique :

II.1.1. Définition et généralité :

La température corporelle est une variable physiologique essentielle car la vie organique dépend des réactions au cours desquelles l'énergie chimique est transformée en chaleur et que la vitesse de ces réactions dépend de la température.

Pour cette raison, le maintien d'une température corporelle relativement constante est une nécessité pour le fonctionnement optimal du cerveau complexe des mammifères et des oiseaux. Ces animaux ont développé un dispositif de régulation de la chaleur qui leur permet de maintenir dans les conditions normales leur température centrale dans des limites de variation qui n'excèdent pas ± 2°C, (ENVT, 2009).

II.1.1.1. La température ambiante :

La température radiante pour un régime de convection libre et un degré hygrométrique de 50%. (Toutain, 2013).

II.1.1.2. La température centrale :

C'est le niveau moyen de l'énergie thermique de l'organisme. Elle est exprimée en degré Celsius (°C) et se repère à l'aide d'instruments étalonnés (thermomètre, Thermocouple, thermistance). (ENVT, 2009).

II.1.2. Les éléments de l'équilibre thermique:

La constance de la température centrale est due à l'égalité de la thermogenèse et thermolyse, ces deux processus s'évaluent selon les recommandations internationales en joule (J) ou en Watt (W). (ENVT, 2009).

II.1.2.1. La thermogénèse :

La thermogenèse est la résultante de l'activité métabolique des différents tissus et organes. Elle est exprimée par la quantité de chaleur libérée au cours des réactions chimiques car toute l'énergie utilisée par l'organisme est convertie en chaleur. Quatre vingt quinze pour cent de l'énergie dépensée par l'organisme dérive des réactions d'oxydation. La thermogenèse peut être estimée à partir de la consommation d'oxygène, (ENVT, 2009).

II.1.2.1.1. La thermogénèse de base :

La thermogenèse de base (métabolisme de base) correspond à la production Thermique minimum enregistrée chez l'animal au repos, à jeun et dans des conditions De neutralité thermique (tableau 5).

Tableau 5: Thermogenèse de base chez différentes espèces (d'après Blaxter, 1969 et Kleiber, 1975).

Espèce	**Poids (kg)**	**KJ. $24h^{-1}.kg^{-1}$**	**Watt (W)**
Homme	64	134.2	99
Vache	600	54.9	381
Mouton	46.4	112.9	61
Porc	128	79.8	118
Cheval	441	47.2	241
Chien	15	214.85	37
Chat	3.0	211.8	7.3
Rat	0.282	416.5	1.35
Souris	0.02	886.2	0.20
Cobaye	0.410	357.8	1.70
Lapin	2.98	234.2	8.0
Rhésus	4.2	206.0	10
Poule	2.0	296.8	6.9

II.1.2.1.2. Thermogenèse facultative :

Dans les conditions normales, l'animal se déplace, se nourrit, se reproduit ; cela entraine une thermogenèse supplémentaire qualifiée d'extra-chaleur (ENVT, 2009)

II.1.2.1.2.1. Thermogenèse alimentaire :

La digestion accroît la thermogenèse, Elle est généralement proportionnelle à la quantité d'énergie consommée et représente environ 10 % des apports énergétiques quotidiens. La thermogenèse alimentaire est influencée par la nature des macronutriments consommés. En effet, les glucides, protéines, lipides, mais également l'alcool sont à l'origine d'une thermogenèse alimentaire plus ou moins importante (St-Onge, 2009).

II.1.2.1.2.2. Thermogenèse physique :

L'exercice musculaire qui a un rendement relativement faible, s'accompagne d'une production de chaleur qui représente la différence entre l'énergie consommée et l'énergie mécanique produite. La thermogenèse peut être multipliée par un facteur 10 à 20, voire plus lors d'un effort intense de courte durée (LAFENTE, 2008).

Le frisson musculaire correspond à une augmentation du tonus musculaire normal avec des contractions des musculaires voisines, sans aucun mouvement. Il est très efficace pour produire de la chaleur (Barbiche, 2009).

II.1.2.1.2.3. Thermogenèse de thermorégulation :

La température corporelle des homéothermes est constante malgré les variations de la température ambiante, dans une certaine limite. Cet état est permis grâce à la régulation thermique qui constitue également une dépense énergétique considérable, sachant qu'une grande partie du métabolisme oxydatif doit être mobilisée pour ce travail d'homéostasie thermique (ILES, 2010).

II.1.2.2. Thermolyse :

C'est l'ensemble des déperditions d'énergie calorique. Elle se mesure par calorimétrie directe et s'exprime en joule comme la thermogénèse.

Elle peut s'effectuer selon quatre modalités physiques :

- *La conduction* : exige un contact matériel entre l'animal et le milieu.
- *La convection* : correspond a une perte d'énergie calorique par renouvellement d'un fluide autour de l'animale.
- *La radiation* : perte d'énergie par les rayonnements électromagnétiques.
- *L'évaporation de l'eau* : l'évaporation d'1g d'eau au niveau de l'animal emporte 2400J.

Les par conduction, convection et radiation sont qualifiées de sensibles. Les pertes par évaporation sont qualifiées d'insensibles (Toutain, 2013).

II.1.2.3 La zone de neutralité thermique :

L'homéothermie correspond à l'aptitude de maintenir la température centrale dans d'étroites limites de variation. Pour chaque espèce et selon les caractéristiques individuelles de l'animal, il existe une de neutralité thermique (Mahmoudi et Haraj, 2010).

La zone de neutralité thermique est définie, pour un niveau de nutrition donné, comme étant l'intervalle des températures ambiantes pour lequel la thermogénèse est son minimum et pour lequel la thermolyse n'est assurée ni par la sudation ni par une augmentation de la fréquence respiratoire (Ivanov, 2003).

- La température critique inferieure(TCI) est la température ambiante à partir laquelle l'animal doit augmenter sa thermogénèse pour compenser un accroissement de la thermolyse sensible.
- La température critique supérieure(TCS) est la température ambiante pour laquelle l'animal doit augmenter sa thermolyse insensible pour compenser une réduction de thermolyse sensible.

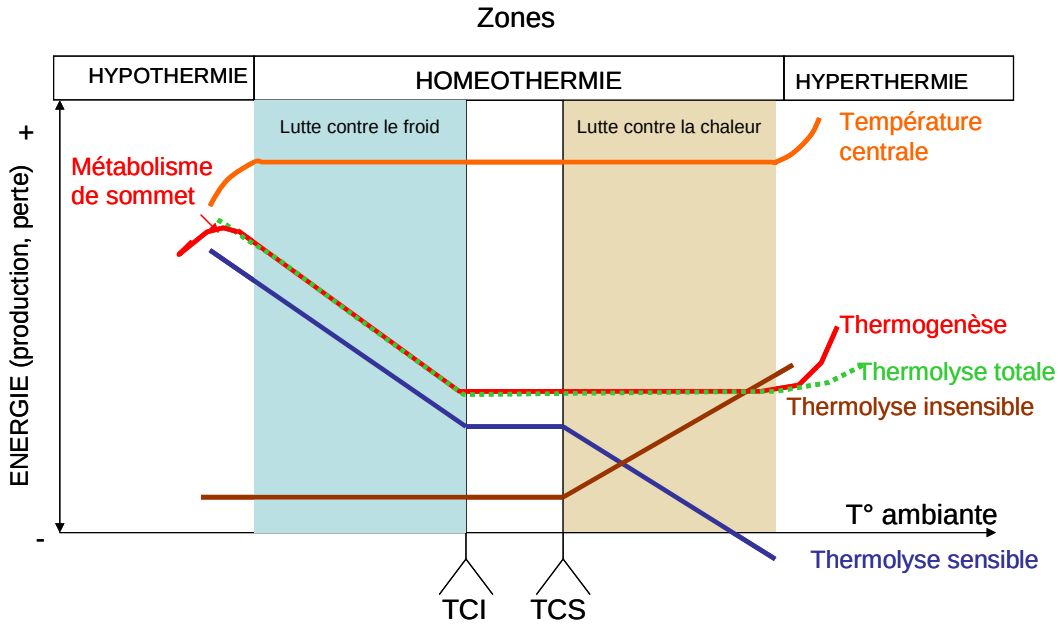


Figure 2 : Représentation schématique des relations entre thermogenèse, thermolyse et température ambiante. TCI : température critique inférieure, TCS : température critique supérieure, MS : métabolisme de sommet. (Toutain, 2013).

II.1.3. Thermorégulation :

La thermorégulation est l'ensemble des phénomènes qui permettent à un organisme de supporter les variations de la température auxquelles il est soumis. Le principe de cette thermorégulation est le maintien de l'équilibre de la balance entre les gains et les pertes de calories. Ce contrôle fait intervenir toute une série de mécanismes qui sont applicables en ambiance chaude ou froide, grâce à des récepteurs thermiques cutanés sensible au chaud et au froid qui transmettent leurs informations par la moelle épinière vers l'hypothalamus. Ce dernier, fonctionnant à la façon d'un thermostat, déclenche des réactions de lutte soit contre le froid, ou contre le chaud, après l'intégration de l'information thermique (Ivanov, 2006).

II.2. Thermorégulation spécifique au lapin :

La température de la zone de confort pour les lapins est d'environ 21°C (Gonzalez et al., 1971). Les lapins utilisent la position générale du corps, rythme respiratoire et la température périphérique (notamment la température de l'oreille), ces trois moyens permettent d'accroitre les pertes de chaleur.

La respiration et l'oreille sont les plus importantes voies de dissipation de chaleur, puisque la plupart des glandes sudoripares chez les lapins sont non fonctionnelles (Marai et al., 2012).

II.2.1. La température rectale :

La température rectale physiologique du lapin varie dans une gamme de 38,6 et 40,1°C(Sutherland et al., 1958).Quand la température ambiante s'étend de 15°C a 20 °C, la température corporelle chez le lapin est 39.0°C ou 39,1°C(Mc Ewen et al., 1973) et jusqu'à 36°C la température des animaux augmente de 0,1°C par degré de température ambiante(Valentini et al., 1985).Au dessous de la limite inferieure d'homéothermie (10-12°C) la température corporelle de lapin maintenus pendant 24h à jeun, diminue en moyenne de 0,7 °C (Lee, 1939).

La température rectale varie :

- D'un genre à l'autre : elle est en moyenne de 39,9°C chez le lapin sauvage (*Lupus sylvaticus*) et 39,6°C chez le lapin domestique (*Oryctolagus cuniculus*) (Lee, 1939).
- Selon le sexe, la température rectale de la femelle est significativement plus haute que celle des mâles (39,2°C±0,35) vs (39,17°C± 0,36) respectivement (Pericin et Gieve, 1984).

II.2.2. variation circadienne :

La variation cyclique de la température corporelle du lapin est induite par des variations journalières de la température ambiante. La température corporelle moyenne va augmentée au début de la matinée, puis marquée un pic entre 14h a 16h (Finzi et al. 1994; Villlabos et al. 2008).

La tendance de la température corporelle est semblable a celle la de température ambiante avec un retard de 2h (Finzi et al. 1994).Cette variation cyclique de température corporelle varie dans un très cours intervalle (0,2 - 0,3°C) indiquant un rendement élevé de la régulation thermique chez le lapin (Shafie et al., 1979).

II.2.3. Variation saisonnière :

En ce qui concerne la variation saisonnière, l'augmentation de la température rectale et la température des oreilles chez les lapins a été estimée a environ 1°C, plus élevée lorsque la température ambiante augmente de 18,8°C en hiver a 30,7°C (Gad, 1996).

II.3. Les éléments de l'équilibre thermique chez le lapin :

La position du corps, la fréquence respiratoire, la température périphérique (particulièrement celle des oreilles), le tissu adipeux brunet la thermorégulation sociale sont les principaux moyens utilisés par le lapin pour son homéostasie thermique.

II.3.1. Fréquence respiratoire :

La dissipation de la chaleur corporelle est effectuée par le lapin surtout à travers l'activité respiratoire sous forme de vapeur (Finzi, 1990). Ce système qui représente 30% de la dissipation de la chaleur totale (Mclein, 1963), ne travaille qu'entre 0,30°C (Marai et Habeeb, 1994). Mais au dessus de 30°C de température ambiante, la température corporelle de lapin commence a croitre très vite, parce que la polypnée ne peut pas facilement dépasser le rythme respiratoire (Finzi, 1990).

La dissipation de chaleur donc n'est pas possible que par rayonnement et convection (Wolfensen et Blum, 1988). La perte de l'eau par évaporation et la fréquence respiratoire sont linéairement rapportés et toutes les deux augmentent avec l'augmentation de la température ambiante au dessus de seuil de halètement (Richard, 1976). Cependant la dissipation de chaleur par la vapeur d'eau respiratoire est diminuée par l'augmentation de l'humidité (Lebas et al. 1986).

II.3.2. Pavillon de l'oreille :

Le lobe de l'oreille joue un rôle important dans la thermorégulation des lapins, puisque sa fonction est semblable a celle d'un radiateur de voiture (Lebas et al., 1986). Grace à un mécanisme vasomoteur, il y'a un flux sanguin du noyau du corps vers un réseau très dense de capillaire et artério-veineux au niveau de l'oreille, ou s'effectue la déperdition calorique (convection, conduction et radiation).La région de la pointe du lobe de l'oreille à des vaisseaux

sanguins moins abondantes et de calibre plus petit que ceux de la zone centrale, ce qui explique que la température de la région de la pointe des est toujours inférieure à la région médiane (Shafie et al., 1970).

II.3.3. Tissu adipeux brun :

A la naissance, le lapereau fait partie des nouveau-nés «gras » car la proportion de lipides par rapport au poids vif atteint 5,8%.L'ensemble du tissu adipeux est constitué principalement de tissu adipeux brun situé sue le cou et les épaules, et par le tissu adipeux blanc (Lebas, 1994). Le tissu adipeux brun des lapereau sert exclusivement à sa thermorégulation, permettant ainsi de produire de la chaleur sans frison thermique (Lebas, 1994) et il est fonctionnel dés la naissance (Hardman et al., 1969). En revanche, le tissu adipeux blanc est la réserve énergétique «prévue» pour assurer toutes les autres fonctions.

A la différence du tissu adipeux blanc, les dépôts de tissu adipeux brun sont richement vascularisés, et la température du sang qui sort de ce dernier est nettement plus élevée que celle du sang arrivant (Himm-hagen et Ricquier, 1997).

II.3.4. Thermorégulation comportementale :

Un lapin exposé à des températures ambiantes au-dessous de 10°C, se courbe vers le haut pour minimiser la surface de contact avec l'air ambiant, diminue la température de ses oreilles et les ramène tout prés de son corps (Seitz et al. 1998). A une température au-dessus de 25-30°C, les animaux s'étirent, dressent leur oreilles et les écartent loin du corps pour dissiper autant que possible de la chaleur par radiation et convection (Lebas, 1986).

La thermorégulation comportementale s'observe aussi chez les nouveau-nés jusqu'à l'âge de 10 jours, les lapins sont incapables de survivre s'ils sont séparés du reste de la portée et soumis à un stress thermique trop important (Bautista et al. 2003). Les lapins nouveau-nés doivent en conséquence se regrouper dans leur nid afin de réduire les pertes énergétiques. Il a été montré que les lapins nouveau-nés bénéficient thermiquement de la présence de leurs congénères (Bautista et al., 2003).

II.4. Le stress thermique :

Le stress désigne un ensemble de réaction comportementale et physiologique pour faire face à une menace d'origine environnementale. La réponse au stress est caractérisée par plusieurs modifications complexes du système endocrinien en réponse aux besoins immédiat de l'animal (Merlot, 2004).

La notion de chaleur ou l'exposition à une température ambiante élevée recouvre deux aspects différents de stress thermique, selon leurs durées et leurs intensités pour lesquels des animaux sont différentes (De Basilio et Picard, 2002 ; Amand et al., 2004).

II.4.1. Le stress thermique chronique :

Le stress thermique chronique concerne une exposition prolongée à des températures ambiantes élevées cycliques, en général supérieure à 30°C, et s'étend à une longue période de plusieurs mois selon les régions (De Basilio et Picard, 2002 N'Dri, 2006). Elle provoque des changements relativement faibles, sur une assez longue période, jusqu'à atteindre un nouvel équilibre homéostatique qui permet é l'animal de s'adapter à son nouvel environnement. Dans cette situation, la mortalité n'est que légèrement augmentée alors que les performances de productions sont très affectées (Temim, 2000).

II.4.2. Le stress thermique aigu :

En générale, Le stress thermique aigu ou coup de chaleur consiste a une augmentation brutale de la température ambiante dépassant 35°C pendant un temps relativement bref de quelques heures à quelques jours (Ait Boulahsen, 1996 ; Temim, 2000).

Le stress thermique aigu implique des changements immédiats et radicaux qui convergent vers un seul objectif : la survie de l'animal (Temim, 2000). Sa principale conséquence est une augmentation de la mortalité, et la productivité est totalement reléguée au second plan chez toutes les espèces (De Basilio et al. 2001).

Chapitre III :

Les moyens de lutte contre le stress thermique

III. les Moyens de lutte contre le stress thermique :

III.1. Solutions d'ordre technique :

III.1.1. Le bâtiment :

L'élevage des lapins en dehors d'un bâtiment entraîne une surconsommation d'aliment, par rapport à l'élevage à l'intérieur, pour une même vitesse de croissance (Lebas, 1983a).

III.1.2. l'ambiance :

Lorsque les lapins sont élevés au froid (température ambiante de 5°C: Eberhart, 1980), la vitesse de croissance est plus faiblement détériorée que dans des conditions chaudes grâce à une consommation d'aliment plus importante.

La diminution de la température d'un élevage entraine une augmentation significative de l'indice de consommation (Eberhart, 1980; Lebas et Ouhayoun, 1987 ; Chieracato et al, 1996).

III.1.3. Réduction de la densité d'élevage :

La densité d'élevage se définit comme le nombre d'animaux par unité de surface du logement qui les héberge. Celle-ci s'exprime en nombre de lapin/m^2, En m^2/lapin ou encore en kg/m^2.

La densité peut également rendre compte du nombre ou de la masse de lapin par unité de volume. Cette dernière variable utilisée pour la construction ou l'aménagement de bâtiment n'a fait l'objet d'aucune étude précise, mais seulement à des observations conduisant à des recommandations (5 à 8 m^3 pour 16 à 18 lapins : Lebas et al., 1991; Hameury,1993). Le terme densité se réduira ici à un nombre et/ou poids de lapin à l'enlèvement/m^2.

III.1.4. Favoriser la consommation d'eau :

Si, dans l'environnement du lapin, l'eau de boisson vient à manquer totalement et que seuls des aliments secs (moins de 14 % d'eau) sont à sa disposition, la consommation de matière sèche s'annule en 24 heures.

Dans les conditions d'un manque total d'eau et en fonction des conditions ambiantes (températures, hygrométrie), un lapin adulte peut survivre de quatre à huit jours sans altérations irréversibles des fonctions vitales; mais son poids peut être réduit de 20 à 30 pour cent en moins d'une semaine. Si, par contre, des lapins ont de l'eau de boisson (propre) à leur disposition, mais aucun aliment solide, ils peuvent survivre de trois à quatre semaines. Par rapport à la normale, l'ingestion d'eau est alors augmentée de quatre à six fois en quelques jours. (Finzi et al., 1992).

Tableau 6 : Ensemble non exhaustif des paramètres d'ambiance en élevage cunicole d'après (Hameurey *et al*, 1993).

Paramètres	**Valeur en engraissement**
Volume par kg de	Poids vif 0,2 m^3/kg
Température minimale intérieure	15°C
Température maximale intérieure	25°C
Amplitude de la variation quotidienne de la température intérieure	2-4°C
Débit d'air minimum par kg de poids vif	1 m^3/h/kg
Débit d'air maximum passant par kg de poids vif	3,5 m^3/h/kg
Taux d'humidité relative intérieure en fonction de la température intérieure	50à 65%
Taux d'humidité relative intérieure en fonction de la température intérieure	65à 75%
Taux de gaz carbonique en fonction du débit d'aire minimum (CO2%)	0,10 à 0,20 %
Taux de gaz carbonique en fonction du débit d'air maximum (CO2%)	0,06 à 0,05 %
Taux de gaz ammoniac (NH3particule par million)	≤5 ppm
Vitesse de l'air au niveau des animaux en fonction de la température minimale et du taux d'humidité (15°C– 80 %)	≤0,1 m/s
Vitesse de l'air au niveau des animaux en fonction de la température maximale et du taux d'humidité (25°C-65 %)	≤0,2 m/s

III.2. L'alimentation :

III.2.1. Régler la teneur en énergie :

Le lapin en croissance ajuste sa consommation alimentaire en fonction de la concentration énergétique des aliments qui lui sont présentés, dans la mesure où les protéines et autres éléments de la ration sont bien équilibres.

La régulation de l'ingéré énergétique fonctionne bien en climat tempéré tant que la cause de variation de la teneur en énergie est liée à la présence de glucides plus ou moins digestibles

III.2.2. La teneur en protéine :

L'élévation de la température du milieu d'élevage, comme la distribution d'un aliment pauvre en protéines, limitent la vitesse de croissance, (Lebas ,1983 b)

La vitesse de croissance est améliorée par l'augmentation de la teneur en protéines de l'aliment, l'ingestion décroît avec l'élévation de la température. Il en résulte une réduction de l'ingestion protéique. En conséquence, pour fournir à l'animal en engraissement la quantité de protéines permettant la vitesse de croissance attendue, il convient d'accroître la proportion des protéines par rapport à l'énergie digestible de l'aliment lorsque la température s'élève. (Lebas et Ouhayoun, 1987).

Partie expérimentale

Matériels et méthode

Le présent travail a pour but d'étudier dans nos conditions locales, l'impacte du niveau protéique de l'alimentation sur les performances de croissance (le poids vif et le gain moyen quotidien, ingéré alimentaire et l'indice de conversion) et les performances physiologiques (température rectale, température de la peau, température de l'oreille, fréquence respiratoire) chez le lapin de la population locale élevé au chaud. .

I. Matériels et méthode :

I.1. Lieu et durée de l'expérimentation :

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du clapier de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El Harrach (Figure 3) durant la période allant du 22/07/2013 au 02/09/2013.

Figure 3 : Le bâtiment d'élevage (photo personnelle)

I.2. Bâtiment d'élevage :

Les animaux sont élevés dans le même bâtiment de type obscur, afin d'assurer les mêmes conditions d'élevages et environnementales : programme lumineux, hygrométrie et température ambiante, la superficie du clapier est de 72 m^2. Il est construit en dur et possède une charpente métallique. L'aération statique est assurée par 10 fenêtres placées des deux côtés du bâtiment.

I.3. matériel :

Le clapier est équipée de batteries à engraissement à deux étages, comprenant chacune huit cages. Chaque cage, conçue en grillage métallique, équipée d'une mangeoire et d'un système d'abreuvement avec tétine. Le bâtiment est doté de deux chauffages, et éclairée à l'aide de 4 néons.

I.4. Les Animaux :

Soixante-douze(72) lapins âgés de 42j de population locale, ont été pesés et répartis en 3 lots (lot A,B et C) de 24 sujets de poids moyen 854.66±0.32, les lapins ont été logé dans des cages d'engraissement et selon les modalités suivantes :

Les lapins de chaque lot sont repartis en 6 cages a raison de 4 lapins par cage.(soit 24 sujets par traitement)

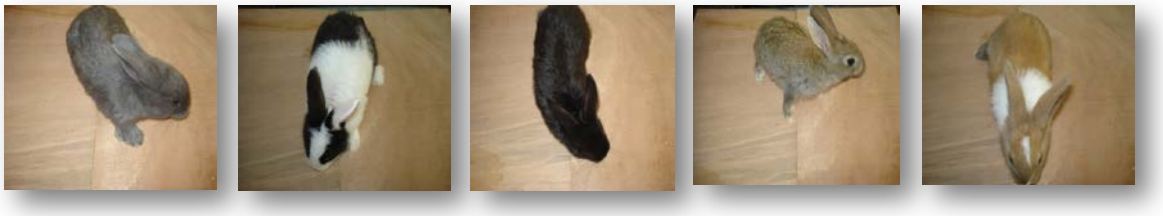


Figure 4: Différents phénotypes de lapins locales utilisés(photos personnelles).

I.5. La composition de l'aliment :

Les lapins des trois groupes étaient nourris *ad libitum*, avec trois régimes alimentaires iso énergétiques (2500Kcal/kg) mais renfermant des taux protéiques différents :

Groupe A : recevant une alimentation à 16% de protéines,

Groupe B : recevant une alimentation à 18% de protéines,

Groupe C : : recevant une alimentation à 20% de protéines

L'alimentation comprenait un granulé spécial pour les lapins provenant de l'unité de fabrication de l'aliment de Bétail de Bouzaréah (Alger). Il est composé de maïs, de tourteau de soja, de luzerne, de son, de calcaire, de phosphate bicalcique et de CMV spécial lapin. L'eau a était distribué *ad libitum* pour les trois lots.

I.6 Conditions d'ambiance :

I.6.1 Température et hygrométrie :

Durant toute la période expérimentale, les lapins des lots A, B et C ont été exposés a une chaleur ambiante élevée et soumis a une température diurne ambiante et une humidité moyenne respectivement de 30°C et 66%

La température et l'hygrométrie sont mesurées quotidiennement à l'aide de deux hygro-thermomètre placé au milieu du bâtiment.

II. Les mesures :

Le dispositif expérimental et les mesures effectué sont récapitulés dans la figure 5.

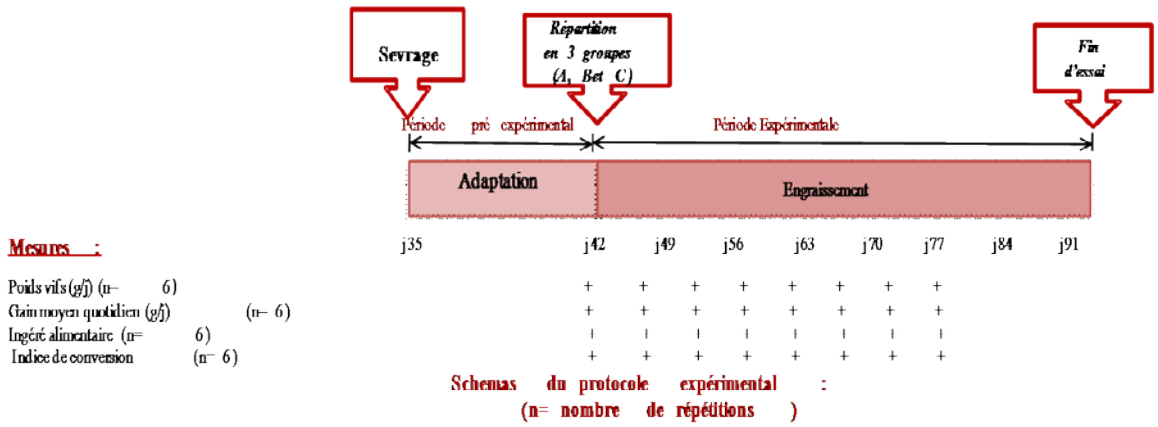


Figure 5 schémas du protocole expérimental.

II .1 Paramètres d'élevage :

La température ambiante (Ta) et l'hygrométrie relative (HR) sont relevées quotidiennement à 8h, 10h, 12h, 14h et 16h, l'aide d'un thermo-hygromètre au niveau du bâtiment.

II.2 Paramètres zootechnique :

II.2.1. Poids vif moyen :

A partir de J28 d'âge, des pesées hebdomadaires des lapins de chaque lot ont été réalisées.

Le poids vif moyen a été calculé selon la formule suivante :

Le poids vif moyen (g) = le poids vif total des sujets (g) /le nombre des sujets

II.2.2 Le gain de poids :

Le gain de poids est estimé par la déférence entre le poids vif moyen final et initial de la période considérée

Gain de poids(g) = poids vif final / le poids vif initial

II.2.3 L'ingéré alimentaire:

La quantité moyen d'aliment consommé est mesuré hebdomadairement pour les 3 lots pendant toute la partie expérimentale, a fin d'estimer la quantité réelle d'aliment consommé.

La quantité d'aliment consumé (g) = (quantité d'aliment distribuée – le refus) / nombre de lapins

II.2.4 L'indice de conversion :

C'est le rapport entre la quantité moyenne d'aliment ingéré et le gain de poids moyen réalisé pour une période donnée, il est calculé selon la formule suivante :

IC(g/g) = consommation d'aliment par sujet / le gain de poids par sujet

III. Analyse statistique :

Toutes les données ont été saisies dans une base informatique (Excel 2007). Les résultats sont décrits par la moyenne et l'erreur standard.

Les résultats sont soumis a une analyse de variance a un facteur (ANOVA 1) afin de déterminer l'effet de stress thermique sur les paramètres considérés. Le seuil de signification est d'au moins 5%. Ces analyses sont effectuées à l'aide de programme Stat View (Abacus concepts, 1996, Inc., Berkeley, CA94704-1014, USA).

Les représentations graphiques permettent de mettre en relief les résultats des paramètres et leurs impacts sur la croissance.

Résultats

Dans nos conditions expérimentales, nous avons évalué l'efficacité de la teneur de l'alimentation en protéines sur l'amélioration des performances zootechniques du lapin de la population locale algérienne. Plus précisément, nous avons distribué trois régimes iso-énergétiques (2500 Kcal/kg) avec des taux protéiques différents (A =16% PB (témoin), B=18% PB et C=20% PB), et mesuré l'effet de la teneur en protéine sur la croissance des lapins de la population locale soumis à un stress thermique chronique (avec une température et une hygrométrie en moyenne successivement de 30°C et 66%.).

I. Paramètres d'ambiances :

Les valeurs moyennes des conditions d'ambiance : température ambiante, Ta ; l'hygrométrie, HR sont récapitulés dans le tableau 7.

Les trois lots sont exposé a une température moyenne supérieure à 30°C et une hygrométrie comprise entre 60 et 70%.

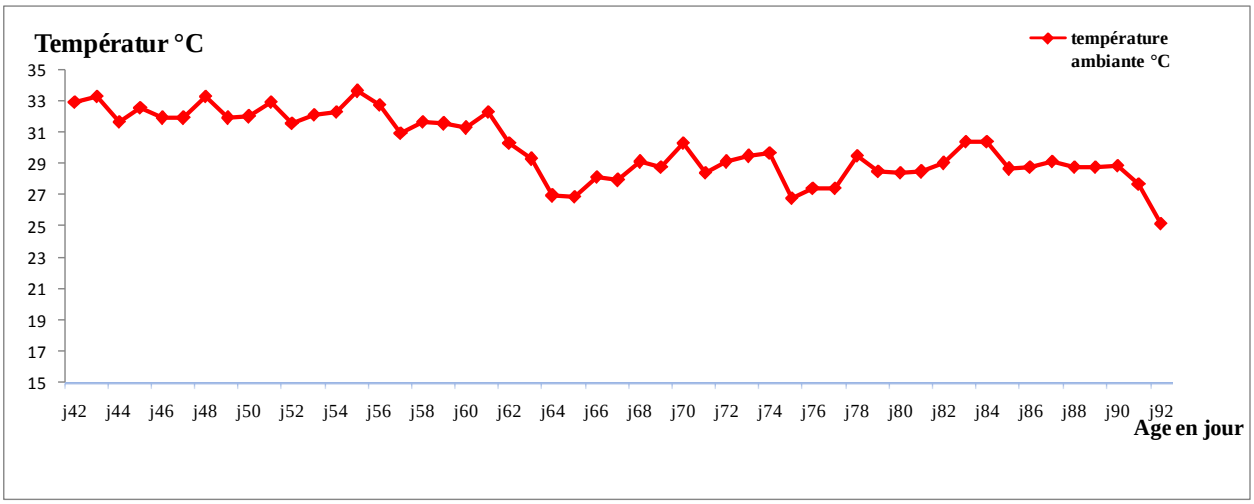
Pendant toute l'expérimentation, les animaux des trois lots sont exposés à des températures ambiantes moyennes supérieures à 30°C et à une HR comprise entre 60 et 70%. Ces températures, relativement stables durant tout l'essai, sont au-dessus des normes préconisées et placent ainsi, les animaux dans des conditions de stress thermique chronique

Tableau 7 : Température ambiante et hygrométrie enregistré durant la période d'expérimentation pour les trois lots A, B et C.

		Ta°	
Période	**Min**	**Max**	**Moyenne**
J42-J49	25,7	37,8	32,38 ± 0,7
J49-J56	25	37,4	32,5 ± 0,7
J56-J63	23,4	35,9	31,1 ± 1,0
J63-J70	23,4	34,5	28,3 ± 1,2
J70-J77	22	39,4	28,3 ± 1,1
J77-J84	21	35,6	29,3 ± 0,9
J84-J91	22,3	31,8	28,7 ± 0,4
		HR %	
J42-J49	35,5	77,5	55,60 ± 2,3
J49-J56	41,6	87,2	62,64 ± 7,9
J56-J63	46,5	87,2	67,36 ± 5,2
J63-J70	43,7	92,9	64,34 ± 7,0
J70-J77	51,7	92,8	71,85 ± 5,1
J77-J84	36,4	92,2	67,57 ± 7,7
J84-J91	45,8	92,2	68 ± 6,3

Ta : Température ambiante **HR :** hygrométrie **Min :** valeur minimale **Max :** valeur maximale

a)



b)

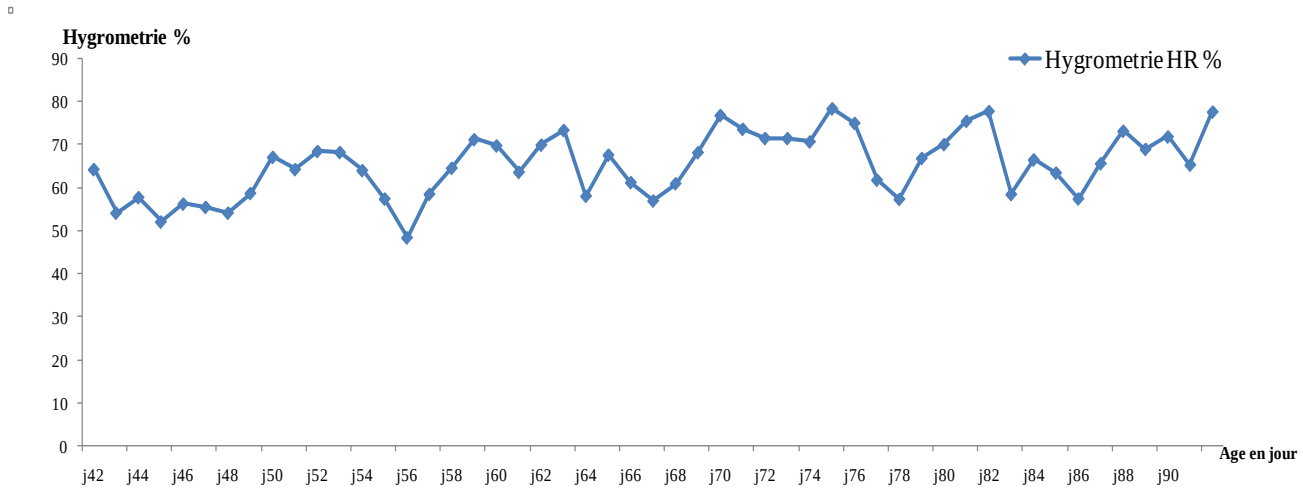


Figure 6: Evolution quotidienne des températures ambiante (a) et de l'humidité relative (b) pendant la période experimentale (j42-j91 ; stress thermique chronique)

II. Performances Zootechniques :

II.1. Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur le poids vif et le gain du poids du lapin locale élevé au chaud :

Les poids vif et le gain du poids sont représentés dans le tableau 8 et la figure 6

Les poids vif initiaux des trois lots expérimentaux (à l'âge de 42J) sont significativement similaires : 854.66±0.32 g.

Tableau 8: Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur le poids vif et le gain du poids du lapin locale élevé au chaud durant la période expérimentale pour les trois lots (A, B et C).

Période	Lot A	Lot B	Lot C	SEM	ANOVA (P)
Moyenne du poids vif (g)					
J42	856 ,27±7,61	854,89±7,75	854,43±5,49		NS
J49	1045,81±45,83	1073,06±65,20	1075,03±82,04		NS
J56	1196,94±86,87	1237,63±134,13	1283,67±118		NS
J63	1389,69±104,54	1438,39±106,27	1465,34±92,011		NS
J70	1594,13±124,43	1671,30±81,76	1676,24±66,87		NS
J77	1782,75±146,77	1883,18±60,99	1871,66±69,71		NS
J84	1950,75±148,24	2069,07±60,08	2063,63±63,04		NS
J91	2099,45±163,55	2213,28±74,42	2193,18±83,66		NS
Gain moyen quotidien (g)					
J42-J49	29,81±4,38	31,17±9,92	33,47±9,32		NS
J49-J56	24,72±7,37	27,08±5,12	30,85±4,51		NS
J56-J63	27,54±4,52	28,68±4,74	28,41±5,65		NS
J63-J70	29,21±3,44	33,50±4,82	31,68±3,25		NS
J70-J77	26,95±4,01	30,27±6,02	27,91±4,57		NS
J77-J84	24,73±2,82	26,55±2,22	27,42±2,90		NS
J84-J91	20,18±2,21	21,50±9,96	18,51±3,67		NS
Cumulé (J42-J91)	26.16±2.77	28.39±2.08	28.32±1.80		NS

Nous remarquons que le poids vif augmente d'une manière similaire pour les trois lots, quoique les animaux dut lot A ont une croissance un peu plus moins par rapport aux lots B et C, le lot C se développe plus rapidement entre J70 et J84 mais qui reste non significative.

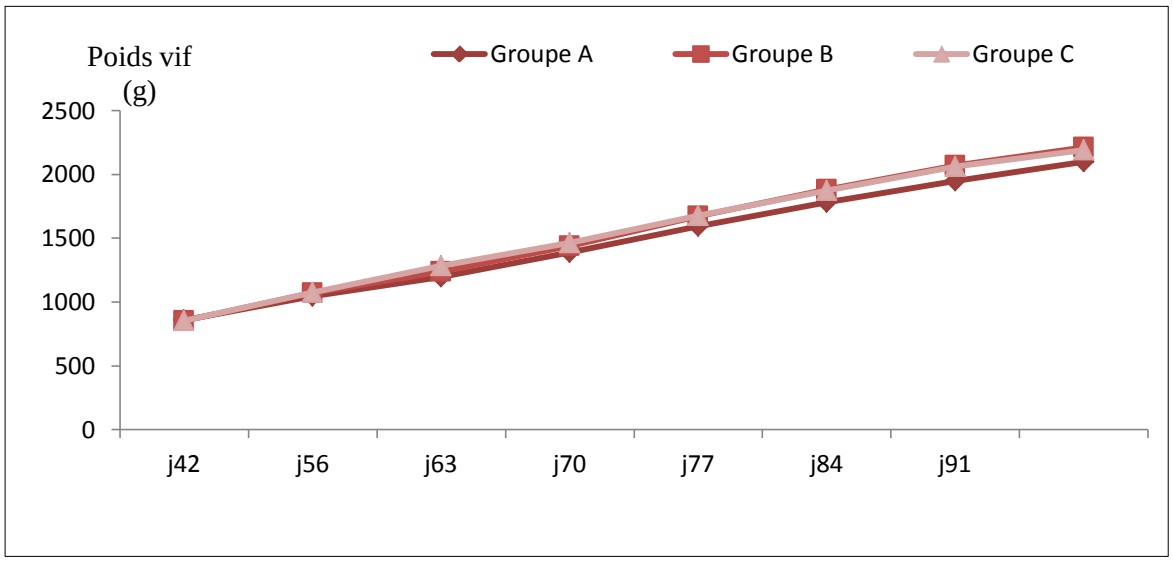


Figure 7 : Effet du niveau proteique de l'alimentation sur l'évolution du poids vif pour les trois lots (A, B et C) (moyenne ±SE ; n=6)

A J91 les poids des lots B et C sont similaire avec un poids inferieure de lots A de 100g, mais qui reste non significatif.

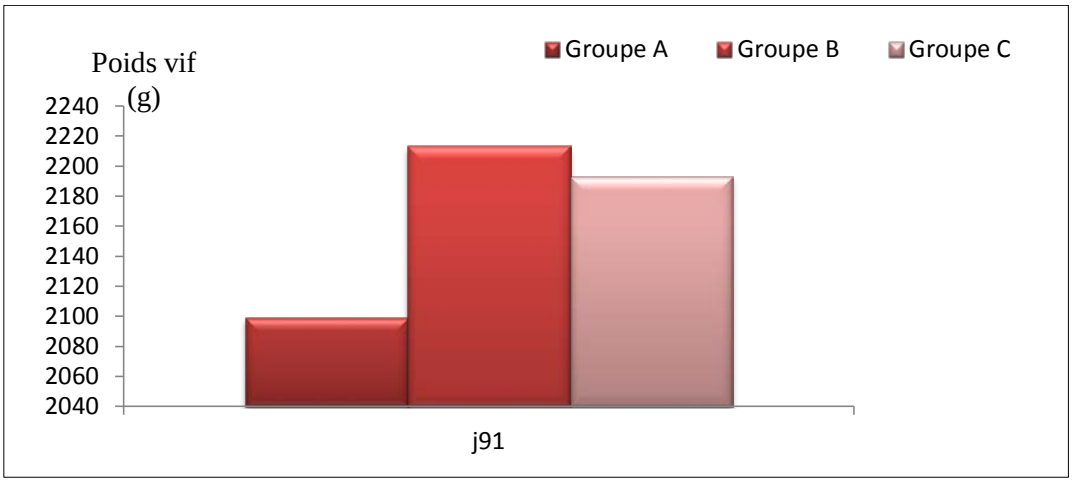


Figure 7 : Effet du niveau proteique de l'alimentation sur le poids vif final des trois lots (A, B et C) a j91) (moyenne ±SE ; n=6)

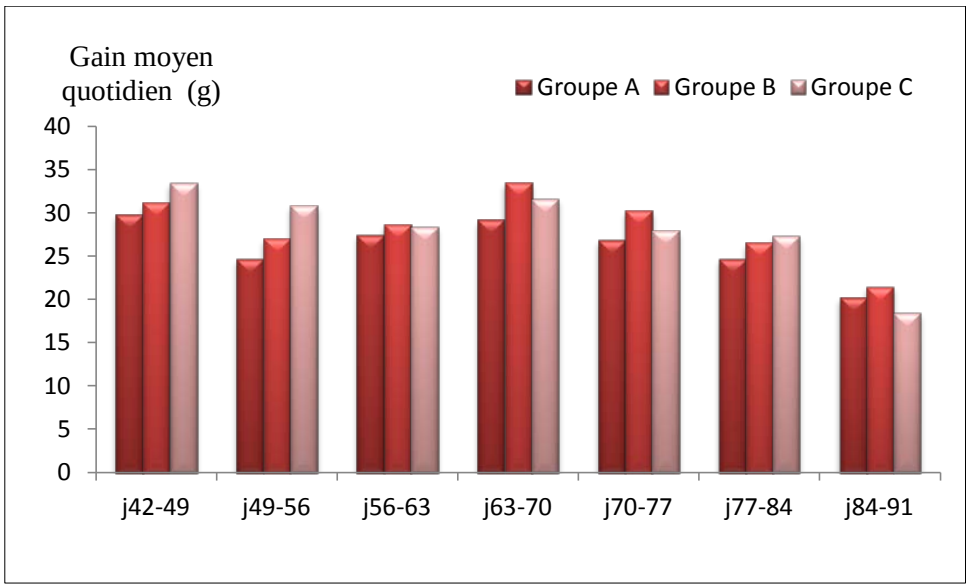


Figure 8 : Effet du niveau proteique de l'alimentation sur l'évolution du gain moyen quotidien des trois lots (A, B et C) a j91, (moyenne ±SE ; n=6)

Les GMQ des trois lots sont variables, pour le lots C il a le plus grand GMQ suivie par le B apres le A de J42 a J56, a J56-63, les trois sont presque égaux , tandis que nous remarquons une augmentation proportionelle du GMQ des trois lots avec un gain de poids supérieur pour le lots C, de J63 à J77, mais qui reste non significatif ,du j 77 à j91 nous constatons une baisse du GMQ des trois lots; nous remarquons aussi que durant toute la période expérimentale le lots A à toujours le plus faible GMQ.

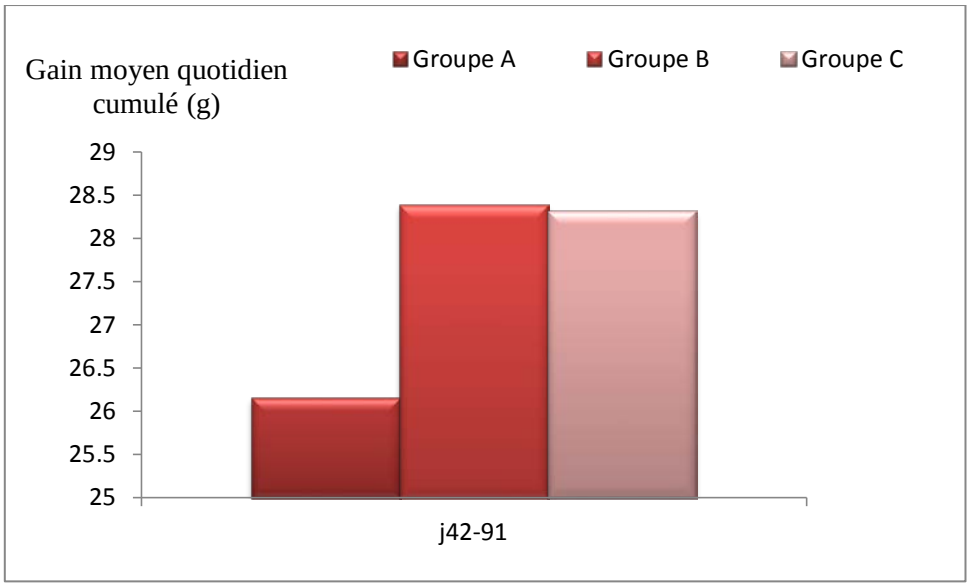


Figure 9 : Le gain moyen quotidien cumulé des trois lots (A, B et C)

II.2. Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion du lapin locale élevé au chaud :

L'évolution d'ingéré alimentaire et les variations de l'indice de conversion des trois lots A, B et C au cours de l'expérimentation sont présentées dans le tableau 9 et les figures, 10,11, 12 et 13.

Tableau 9 **:** Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion du lapin locale élevé au chaud

Période	Lot A	Lot B	Lot C	SEM	ANOVA (P)
Ingéré alimentaire (g)					
J42-J49	55,53±9,96	62,05±8,72	60,23±13,65		NS
J49-J56	60,69±13,01	64,86±10,65	70,62±12,25		NS
J56-J63	76,10±10,85	77,63±4,79	78,57±7,13		NS
J63-J70	83,85±9,47	92,13±5,89	89,85±8,99		NS
J70-J77	91,70±9,59	98,37±9,43	95,16±10,79		NS
J77-J84	96,02±10,03	111,70±22,42	101,48±7,25		NS
J84-J91	99,36±9,63	108,14±5,72	104,46±9,96		NS
Cumulé	80.47±7.5a	87.84±4.56 b	85.82±5.10 b		≤0.05
Indice de conversion (g/g)					
J42-J49	1,90±0,22	2,12±0,46	1,85±0,25		NS
J49-J56	2,57±0,58	2,44±0,15	2,25±0,18		NS
J56-J63	2,75±0,27	2,76±0,41	2,87±0,59		NS
J63-J70	2,88±0,21	2,75±0,32	2,84±0,18		NS
J70-J77	3,45±0,41	3,34±0,58	3,46±0,36		NS
J77-J84	3,53±0,45	4,23±0,93	3,73±0,36		NS
J84-J91	5,03±0,54	5,90±0,61	5,81±1,05		NS
Cumulé (J42-J91)	3.19±0.24	3.18±0.20	3.14±0.09		NS

Seuil de signification : P≤0.05 ; a et b(moyenne significative différente)

Pendant toute la période expérimentale, on constate une augmentation progressive et similaire de l'ingéré alimentaire hebdomadaire des trois lots A, B et C, cependant nous remarquons un ingéré un peu plus faible pour le lot A par apport aux autres lots B et C.

L'analyse montre que la consommation alimentaire cumulé des lots B et C est quasi similaire, qui sont de 4304,18g et 4205,37g respectivement, par contre le lot A à un ingéré alimentaire cumulé le plus faible par apport aux lots B et C de -9% et -7% successivement ($p \leq 0.05$).

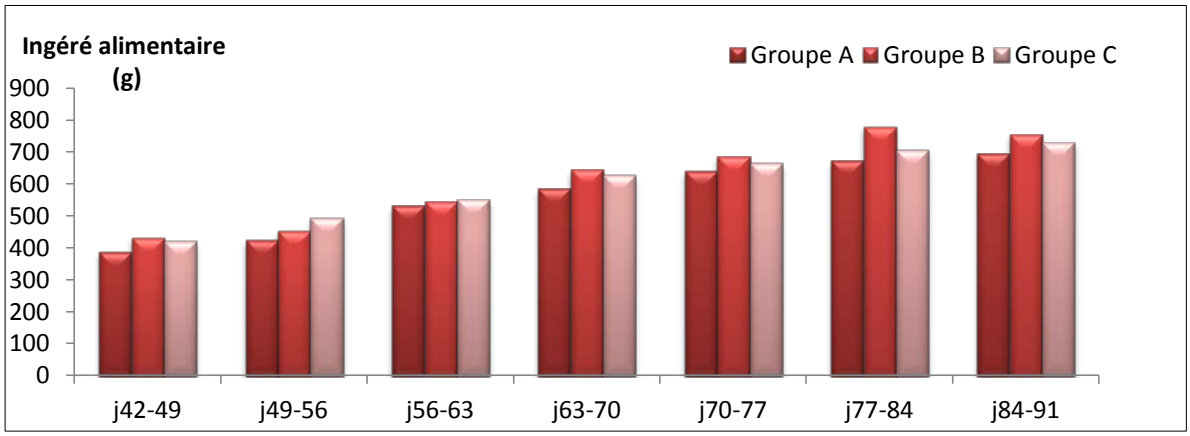


Figure 10: Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion du lapin locale élevé au chaud (moyenne ±SE, n=6)

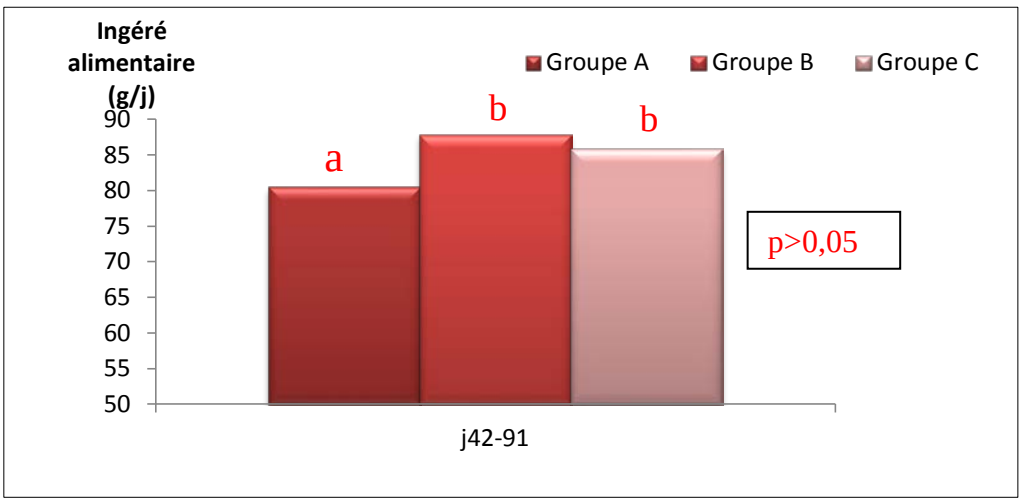


Figure 11: Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire cumulée du lapin locale élevé au chaud (moyenne ±SE, n=6)

En ce qui concerne l'indice de conversion, nous constatons une stabilité de ce dernier de J42 à J70,et une augmentation presque semblable et similaire pour les trois lots de J70 jusqu'a J91.de même pour l'indice de conversion cumulé l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative.

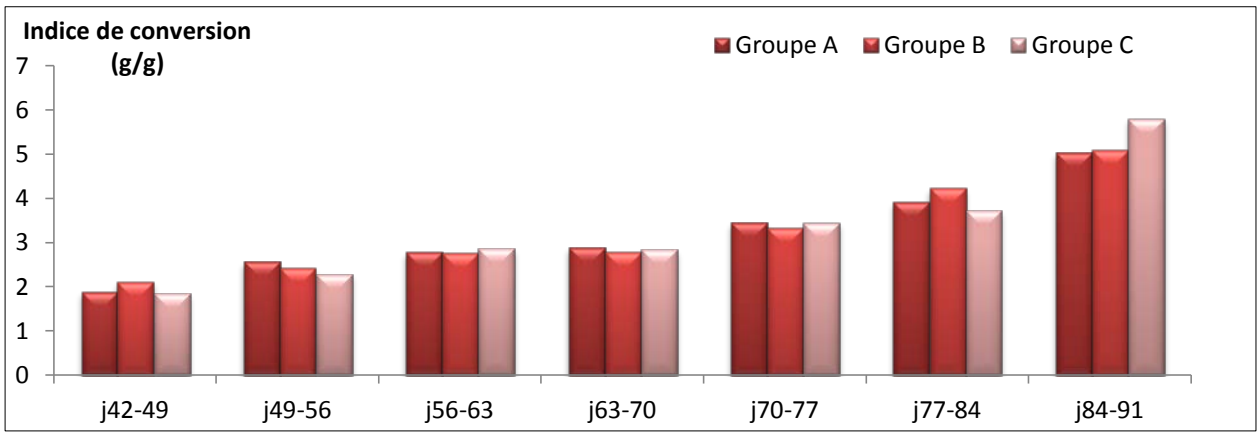


Figure 12 : Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur L'évolution de l'indice de convertion durant la période éxpérimentale du lapin locale élevé au chaud (moyenne ±SE, n=6)

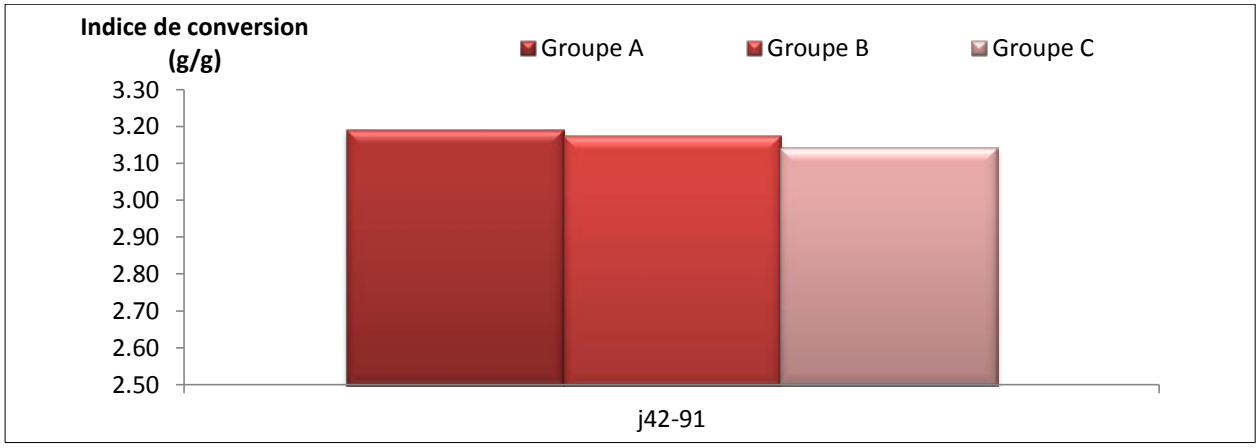


Figure 13 : Effet de la teneur en protéine de l'alimentation sur l'indice de conversion cumulé du lapin locale élevé au chaud (moyenne ±SE, n=6).

Discussion

Notre expérimentation a pour objectif d'évaluer l'impact de la teneur protéique de l'aliment sur les performances de croissance du lapin de la population locale élevé en climat chaud, a cet effet nous avons nourris les animaux à volonté durant toute la période de l'essai avec trois régimes iso-énergétiques (2500 Kcal/kg), mais variables par leur teneur en protéines brutes, en vue d'amélioré les performances zootechniques des lapins soumis un stress thermique chronique.

……Variation de la teneur en protéines de l'aliment …… amélioration des performances zootechniques des lapins de population locale élevés dans un climat chaud ……. ?

Aspect méthodologique :

Dans notre essai nous avons utilisé des lapereaux de la population locale algérienne âgés de 42 jours, ces derniers sont repartis sur trois lot A, B et C, et alimenté en trois régimes iso-énergétiques (2500 Kcal/kg), avec différents teneur en protéines à savoir : 16% PB pour le lot A, 18% PB pour le lot B et 20% PB pour le lot C.

Les lapins des trois lots sont soumis à des conditions de température estivale diurne de 30°C en moyenne et une hygrométrie relative de 60%, Les températures minimales enregistrées dépassaient la limite supérieure de la zone de thermoneutralité des lapins et qui les mettent dans des conditions de stress thermique chronique comme le confirme certains auteurs (De Basilio et Picard, 2002) et (N'Dri, 2006).). Par contre, Temim (2000) et (Ait Boulahsen (1996) on reportés qu'une augmentation brutale de la température ambiante dépassant 35°C pendant un temps relativement bref conduit a un stress thermique aigue.

La croissance (poids vif et gain moyen quotidien):

Notre expérimentation confirme que le taux protéique n'a pas d'influence significative sur l'évolution du poids vif en fonction de la teneur en protéine de l'aliment, mais on a enregistré une diminution légère de poids des lapins qui ont reçus une alimentation faible en protéines (lot A) par apport aux lapins qui ont reçus une alimentation plus riche en protéines (lot B et C)

Dans les mêmes conditions expérimentales, nous avons constatés que le gain moyen quotidien des lapins n'est pas influencé par le changement de taux protéique.

Donc, quelque soit le niveau protéique, la vitesse de croissance des lapins est d'autant plus ralentie que la température est élevée, comme le confirme certains auteurs (Lebas et Ouhayoun, 1986), Smith et al (1960) n'enregistraient pas d'amélioration de performances de croissance des lapins élevés dans des condition de stress thermique au delà de 13-14% de protéines brutes de l'aliment, toutefois Lebas(1973) a contredis ces propre résultats ou il a trouvé qu'il y'a une amélioration de la vitesse de croissance des lapins élevés au chaud avec l'augmentation du taux protéique de la ration jusqu'au seuil 17-18% de protéine. D'autre part dans d'autres études menées par Lebas et Ouhayoun (1986), différents taux protéiques sont expérimentés (15.7% et 21%) et dans des conditions de thérmoneutralité, ces auteurs ont concluent que la vitesse de croissance est plus grande chez les lapins néozélandais et metis néozélandais ×californien recevant une alimentation riche en protéines.

L'ingéré alimentaire :

Dans notre expérimentation, nous avons constaté que les lapins du lot A ont un ingéré alimentaire plus faible par rapport aux lapins des lots B et C, donc l'indice de consommation n'est pas amélioré chez les lapins élevés dans un climat chaud par le taux protéique, cela est confirmé par Lebas et Ouhayoun (1986).

L'indice de conversion :

Dans nos conditions expérimentales, nous avons enregistrés une conversion alimentaire semblable dans les 3 lots (A, B et C), ce qui explique que le taux protéique n'influence pas la l'efficacité alimentaire. Comme le confirme l'étude menée par Elamin, Elkhairey, *et al*, 2011), et contredis par (Singh *et al,* 1998).

Globalement, face a la variation des taux protéiques de la ration, les performances de croissance des lapins élevés dans des conditions de stress thermique reste non influencé, contrairement ce qui a était montré par d'autres recherches dans des condition de thermoneutralité(Singh *et al,* 1998), donc nous pouvons dire que l'augmentation des taux protéiques de la ration des lapins élevés en climat chaud, ne porte aucun intérêt pour pallier aux effets de baisse de performance zootechniques due au stress thermique.

Conclusion générale

Le présent travail nous a permis d'évaluer l'impact de la teneur en protéine de l'aliment sur les performances zootechniques des lapins de la population locale élevés dans des conditions de stress thermique , afin de déterminer leur aptitude de compenser la baisse de croissance causée par le stress thermique par élévation de taux protéique dans l'alimentation.et de déterminer les besoins nutritifs du lapin en protéine en saison chaude.

Globalement, le niveau protéique de l'alimentation n'a aucune d'influence considérable sur le poids vif des lapins élevés dans un climat chaud ainsi que son gain moyen quotidien, notons que les performances de croissance sont légèrement améliorés chez les lapins qui ont reçus une alimentation riche en protéines.

Dans les mêmes conditions, nous constatons aussi que la variation de la teneur en protéine dans l'alimentation n'a aucun effet sur l'ingéré alimentaire au cours de toute l'expérimentation, par contre nous notons un ingéré cumulé meilleur pour les animaux alimentés par l'aliment le plus faible en protéine, cependant cela n'a aucun effet sur l'efficacité alimentaire.

Vue nos résultats, nous concluons que la vitesse de la croissance des lapins de la population locale élevés dans un climat chaud, n'est pas améliorée par élévation de taux protéique alimentaire, donc y'a aucun intérêt d'augmenté la teneur protéique dans l'aliment pour amélioré la performance de croissance des lapins élevé en climat chaud.

En conséquence, pour obtenir des meilleures performances zootechniques, il est souhaitable de jouer sur l'apport énergétique de l'aliment pendant la saison estivale.

En plus de niveau énergétique de la ration qu'il faut revoir, on peut lutter contre le stress thermique par différents moyens soit :

- ❖ L'instauration d'un clapier semi ouvert et bien ventilé naturellement (aération statique) en évitant les courants d'air, et mise en place d'extracteurs d'air chaud (aération dynamique).
- ❖ La réduction de la densité d'élevage.
- ❖ Favoriser la consommation d'eau fraiche.
- ❖ La mise en place de bouteilles d'eau fraiche a l'intérieur des cages, ce qui favorise la déperdition de chaleur par conduction.
- ❖ Une supplémentation en additifs, qui confère au lapin une certaine résistance contre le stress thermique chronique.

Références bibliographiques

A

Amand G, Aubert C, Bourdette, Bouvarel I, Chevalier D., 2004. La prévention du coup de chaleur en aviculture. Science et technique avicoles, la revue scientifique de l'aviculture Hors Série (5), 64.

Ait boulahsen A., Garlich JD.,Edens FW ., 1995. Potassium chloride improves the thermotolerance of chickens exposed to actue heat stress. Poultry Science, 74 (1), 75-87.

Ait Tahar, H.; Fettal, M. (1990).Témoignage sur la production et l'élevage du lapin en Algérie. 2ème conférence sur la production et la génétique du lapin dans la région méditerranéenne,Zagazig (Egypte) ,3 -7 septembre

B

Barbiche E , La cryothérapie corps entier , 2009. Consulté le 15/05/2011

Balsco A., 1992. Croissance, carcasse et viande du lapin. Séminaire sur « les systèmes de productions de viande du lapin ». valencia(Espagne) ,14-25 Septembre.

Bautista A, Drummond H, Martinez-gomez, Hudson R. 2003, Thermal benefiqut of rabbit Dev psychiobiol. 43 : 208-215.

Bautista A Drummond H ., Martinez-Gomez m Hudson R ., 2003.cité par caroline Gilbert., 2006 : le comportement de la thermoregulation sociale : son importance pour l'economie d'energie, thèse présenté pour obtenir le grade de docteur de l'université Louis Pasteur Strasbourg 1.

Berchiche M., Kadi S.A., 2002. The kabyle rabbits (Algeria)Rabbit Genetique Ressources in Mediterrannean countries.

C

Cantier A., 1969.Vezinhet R, Rouvier R, Dauzier L. Allométrie de croissance chez le lapin (O. Cuniculus). 1. Principaux organes et tissus. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys*;9:5–39.

Chaou T., 2006. Etude des paramétres zootechniques et génétiques d'une lignée paternelle sélectionnée mise en place en G0 et sa descendance, du lapin local « Oryctogulus Cuniculus ». Mémoire de magistère, ENSV

Chiericato, G.M., Rizzi, C., Rostellato, V., 1996b. Effect of genotype and environmental conditions on the productive and slaughtering performance of growing meat rabbits. In: Proceeding of the 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, 3, pp. 147–151.

Chiericato M., Bailonil L., Rizzi C., 1992.The effect of environmental temperature on the performance of growing rabbit .5th World Rabbit Congress, Corvalis (USA), July (1992), 2, 723-731.

Colin M., 1985. Les problèmes liés à l'été dans l'élevage du lapin. Cuniculture N°63,62(3), 732-731.

Colmin J.P., Franck Y., Le Loup P., Martin S., 1982. Incidence du nombre de lapins par cage d'engraissement sur les performances zootechniques. 3éme Journée de la recherche cunicole, 8-9 Décembre , Paris, Communication N°24.

Combes, S. (2004).Valeur nutritionnelle de la viande de lapin INRA Prod. Anim., 17 (5), 373-383.

D

Dalle-Zotte A., 2004. Avantages diététiques :le lapin doit apprivoiser le consommateur. Viandes Prod. Carnés, 23, 161-167

Dalle Zotte, A. ;Ouhayoun, J.; Parigi Bin, R. ; Xiccato, G. (1996). Effect of age, diet and sex on muscle energy metabolism and on related physicochemical traits in the rabbit Meat Sci, 43 (1):15-24.

De basilio V et pickard M., 2002. La capacité de survivre des poulets à un coup de chaleur est augmentée par une exposition précoce à une temperature élevé. Production animales, vol.15, N° 4.

Daoudi et AinBaaziz H., 2001. Rapport de synthèse des résultats de production de la population local. Rapport du département monogastrique ITELV.

De Rochembeau H. ;2000. Amélioration génétique du lapin pour la production de viande en France. Situation actuelle et perspectives. 24-25 Novembre, 147-159.

Daoudi et AinBaaziz H., 2001. Rapport de synthèse des résultats de production de la population local. Rapport du département monogastrique ITELV.

Deltoro J., Lopez A.M. (1985). Allometric changes during growth in rabbits. J. Agr. Sci.,Camb., 105:339-346.
Duperray J, Eckenfelder J, Lescanec J., 1998. Effet de la température ambiante et de la température de l'eau de boisson sur les performances zootechniques du lapin de chair. Guyomarch nutrition. 7ème journée Recherche cunicole France Lyon 1998. 199 - 202.

E

Eberhart S., 1980. The influence of environmental temperature on meat rabbit of different breeds. Mémoire Deuxième Congrès Mondial de Cuniculture, avril 1980, Barcelone, Vol. 2,65-75.

*EMVT, 2009. Thermoregulation, physiologie.envt.fr/spip/IMG/doc/**thermoregulation**-oct09-2.doc.*

Etienne Barbiche, La cryothérapie corps entier, 2009. Consulté le 15/05/2011.

F

FAOSTAT, (2003)., (Food and agriculture Organization of the United Nations). Statistical Database, online: http://faostat.fao.org/.

Ferraz J.B.S., Johnson R.K., Eler J.P., 1991. Genetic parameters for growth and carcass traits of rabbits. J. Appl. Rabbit Res., 14, 187-192.

Finzi A, Morera P, Macchioni P, 1994. Modifications of some rabbit spermatic parameters in relationship to high ambient temperatures. Cah. Options Méditer., 8, 333-336.

Finzi A., Nyvold S, El Agroudi M, 1992. Evaluation of heat stress in rabbit under field conditions. 5th World Rabbit Congress, J. Appl. Rabbit Res., 15, 739-744.
Finzi A., 1990. Récherches pour la sélection de souches de lapins thermotolérants. *Options Méditerraneénes (Série Séminaires)* **8**: 41-45.

G

Gad A E., 1996. Effet de boire de l'eau salée sur les performances productive des lapin. M.Sc. Thése, faculté d'agriculture, Université zagazig, zagazig en Egypte.

Gonzalez RR, Kluger MJ, Hardy JD., Calarmétrie partitionelle du lapin NZB à des température de5-35° CJ.Appl.physiol., 31(1971), pp728-734.

Gidenne T., Lebas F., 2005. Le comportement alimentaire de la lapine. *11éme Journée de Recherche Cunicole,* 183-193.

version révisée principalement à partir des synthèses publiées par Gidenne et Lebas en 2005 et 2006, et par Gidenne, Lebas et Fortun-Lamothe en 2009

Gacem, M.; Bolet, G.(2005).Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie.11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre, Paris, 15-18.

H

Hameury F., 1993. Les normes d'ambiance en Cuniculture. Cuniculture,20(N°109), 7-13

Henaff R., Jouve D., 1988. Mémento de l'éleveur du lapin.7éme édition réalisée par l'AFC et ITAVI, p448.

Hardman MJ., Hey EN., Hull D., 1969. Cite par Caroline Gilbert., 2006. Le comportement de la thérmorégulation sociale : son importance pour l'économie d'énergie, thése présenté pour obtenire le grade de docteur de l'université Louis Pasteur Strasbourge.103 pages, pp ; 52.

Himms-Hagen J., Ricquier D.,1997. Vrown adipos tissu. Cité par : Handbook of obesity par Bray G., Bouchard C., James WPT.Eds. New York. Marcel Dekker, 415-414.

I

INRA, Biodiversité des races de lapins domestiques, sur *http://www.inra.fr/,* INRA,1 er février 2005.

Ivanov K.P., 2003. Webb P., Thermorégulation dans les zones du confort; Russ. J Physiol., 89(7) (2003), pp 888-905.

Ivanov K.P., 2006. The developement of the concepts of homoeothermic and thermoregulation. Journal of biology. 31(2006), 24-29.

J

Jehl N., Meplaine E., Mirabeto L., Combes S.,2003. Incidence de 3 modes de logements performances zootechniques et la qualité de la viande de lapin. *10éme journée de la recherche cunicole 19-20 Nov, 2003,* Paris.

Jouve D., Ouhayoun J., Maitre I., Tour O., Coulmin JP., 1986. Caractérestique de croissance et qualité bouchére d'une souche du lapin. *4éme JRC* 10-11 Dec, Paris, communication n° 22.

K

Khalil M.H., Owen J.B.,Alifi E.A., 1986.A review of phenotypic and genetic parameters associated with meat production traits in rabbit. *Anim Breed*. Abst.54, 727-749.

Kamal A, Yamani K O, Fragly HM., 1994. Adaptelity of Rabbit to the hot climate mediterranéenes, Series Seminaires, N°85-97.

L

Laffolay B., 1985 Croissance journalière du lapin. Cuniculture N°66,12(6),331-336.

Larzul L., Gondret F., Combes S., DeRochambeau H., 2003. Analyse d'une expérience de sélection sur le poids à 63j :Détermination génitique de la croissance *10éme journée cunicole 19-20 Nov 2003*.Paris.

Lebas F., 1975. Le lapin de chair: ses besoins nutritionnels et son alimentation pratique. Edition revue et complétée. ITAVI, Paris.

Lebas F., 2004. Recommandations pour la composition d'aliments destinés à des lapins en production intensive. Cuniculture Magazine.

Lebas F., 2007. Productivité des élevages cunicoles professionnels en 2006. Résultats de RENALAP et RENACEB (d'après le rapport complet publié par l'ITAVI). *Cuniculture Magazine,* **34**, 31-39.

Lebas F., Historique de la domestication et des méthodes l'élevage des lapins, sur *www.cuniculture.info* (consulté le 2 mars 2010).

Lebas F., 1983 a. Bases physiologiques du besoin protéique des lapins. Analyse critique des recommandations. Cunisciences, 1, 16-27.

Lebas F, coudert P., Rouvier R.,Rochambeau H., 1986.The rabbit husbandry an production. FAO, Rome , Animal production and Health series,21, 61-62.

Lebas F., 1983 b. Engraissement des lapins à l'extérieur. Résultats préliminaires sur une année. Cuniculture, 10, 104-107.

Lebas F, Ouhayoun J, Delmas D, 1986**.,** La croissance et la composition corporelle du lapin : influence des facteurs alimentaires. *Cuni-Sciences,* **3** , 7 – 22.

Lebas et Ouhayoun., 1986 Effet de la teneur en protéines de rations a base de soja ou de sésamesur la croissance du lapin.

Lebas F ., Ouhayoun J,1987 Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin.

Lebas F., Maerionnet D., haewaff R ., 1991.AFC (association française de Cuniculture).3*eme* édition, 21-40.

Lebas F., 1994 : les lapereaux de la conception au sevrage, Journée. AERA-ASFC « la reproduction chez le lapin». 20 Janvier 1994.2-11.

lebas F, Coudert P, Kpodekon M, Djago Y.A et Akoutey A., 1996. Rabbit breeding in tropical conditions, comparative study between a local strain and an european strain. II. Utilization of local

concentrate or of imported pelleted feed in fattening rabbits. *6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, 9-12/07/1996,* vol. **3**, 381-388.
Lebas F, Coudert P, Rochambeau H. De, Thebault R.., 1996., Le lapin : Elevage et Pathologie. Nouvelle version révisée, *FAO éd. Rome,* 227pp. (ISBN 92-5-203441-2).

Lebas F. 2002.Biologie du lapin. http://www.Cuniculture.info/.DC// (accès 28/10/2006)

Lebas F. 2009 : performance des lapins de population locale en Algérie.

Lee R C., 1939. The rectal temperature and the metabolism of the wild conttontail rabbit. *The journal of Nutrition* , 173-177.

Lissot 1974 Lissot, G. 1974. L'élevage moderne du lapin: 94, consultations utiles. Flammarion. Paris.

Louanaouchi G., 2001. Alimentation du lapin de chair dans les conditions de production.

M

Mc-ewan GN et Health JE., 1973. Resling metabolism and thermoregulation in the unrestraind rabbit. Journal of applied physiology 35,884-886.

Martin S (1982)., En maternité, en engraissement : les moyens d'meliorer la productivité. Aviculteur (hors série),19,21,24.

Marai IFM., Habeeb AAM., Gad AE. 2002. Rabbits´ productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livest. Prod. Sci*., 78: 71-90. doi: 10.1016/S0301-6226(02)00091-X.
Marai IFM ,Habeeb AA., Thermoregulation chez les lapins Optez. Med.,8 (1994),pp 33-41.

Maxime St-Onge, « thermogenèse alimentaire », Synemorphose inc., 2009.

Merlot E., 2004. Conséquences du stress sur la fonction immunitaire chez les animaux d'élevage, INRA Production Animale. 17(4), 255-264.

Moulla F.,2006. évaluation des performances zootechniqes de l'élevage cunicole de la ferme expérimentale de l'institut technique des élevages de BABA-ALI. Mémoire de Magistére.

Moumen S., 2006. Effet du rythme de reproduction sur les performances zootechniques et les

paramètres sanguins de la lapine de population locale(Oryctogalus Cuniculus),121p

N

N'Dri A. L., 2006. Etude des interaction entre génotypes et environnement chez le poulet de chaire et la poule pondeuse. Thése de doctorat. Département des sciences animales, Institut National Agronomique Paris-Grignon. 225 pages.

Nezar N., 2007. Caractéristiques morphologiques du lapin local. Magistère.

O

Ouhayoun J, 1984., La croissance et le développement du lapin de chair. Cuniscience, 1 (1):1-15.

Ouhayoun J., 1983. Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents

par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevages

traditionnels. I - Etude des performances de croissance et de la composition du gain de

poids. Ann. Zootech., 32, 257-276.

Ouhayoun J, Lebas F,1987 Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin.

P

Pla M, Fernández J, Blas E, Cervera C. Growth and some carcass traits of adult rabbits under high ambient temperature. *World Rabbit Sci.* 1994;2(4):147–151.

Pericin C ., Grieve AP. ,1948 Seasinal variation of temperature in rabbit.Laboratory Animal (1984) 18,230-236.

Poujardieu B., Matheron G., 1984. Influence d'une ambiance chaude et humide sur la croissance de futures reproductrices. 3éme Congrés Mondial de Cuniculture. Rome, 1984,

Vol(1), 107-118.

Prud'Hon, MVezinhet A, Cantier J., 1970 Croissance qualités bouchères et coût de production des lapins de chair. *B.T.I.*;248:203–213

R

René L, 2008 « THERMORÉGULATION, biologie », Encyclopaedia Universalis, (consulté en 29/04/2011).

Richard SA.,1976 Evaporative water loss domestic fowls and its partition in relation to ambient temperature .J .Ag Sci.87,527-532.

Rougeot J., 1981.Origine et histoire du lapin. Ethnozootechnie n°27,1-9.

Rougeot J., Thébault, R.G. (1984). Lapin angora: sa toison, son élevage.
Les éditions du Point Vétérinaire.

S

Seitz K Hoy ST ., Lange K ., 1998.Influance of birth weight on mortality and life weight development in rabiit (German language).Arch. Tierz., Dummerstorf, 41, 397-405.

Shafie MM Abd EL Malek EG Elssawi HF Kamar GAR., effet de la temperature ambiante sur les reaction physiologiques du corps de lapins dans des conditions subtropicales;J. animal prod., 10 (1970),pp 133 -149.

Shafie MM Abd EL Malek EG Elssawi HF and Kamar GAR .1979 effect of environnemental temperature on physiological condition of rabbit under sub-tropical condition Egypt Journal of Animal production, 10, 133-149.

Simplicio J.B., Fernandez Carmona J.,Cervica C. 1988. The effect of high ambient temperature on the reproductive response of commercial doe rabbit. 4th World Rabbit Congress, Budapest, Oct 10-14, Vol. 3, 36-41.

Szendo Z S., Papp Z., Kustos K., 1999. Effect of environmental tempertur and restricted feeding on production of rabbit does. 2nd International Conference on Rabbit Production in Hot Climats. Cahiers Options Mediterraniean's. Vol. 41, 11-17.

St-Onge M, « thermogenèse alimentaire », Synemorphose inc., 2009 (consulté en 02/05/2011)

T

Temim S., 2000. Effet de l'exposition chronique à la chaleur et de l'ingéré protéique sur le métabolisme protéique du poulet de chaire en finition. Thèse de doctorat d'état, Université d'Aix marseille, 109 pages.

Toutain., P.L., 2013 Thermoregulationchez les animaux domestiques,Ecole Nationale Veterinaire de Toulouse.

V

Valentini A.,Guallertio L., Morera P., Finzi A., 1985. Valutazione del coefficente dit tolleranza al calore nel conglio. Riv Di coniglicoltura, 22 (6) 53-54.

Villalobos O., Guillén O., Garcia I., 2008 : Circadien changes of temperature and feed and water intake in adult rabbits under heat stress .9 th World Rabbit Congress –J une 10-13, 2008Verona- Italy.

W

Wolfensen D., Blum O ., 1988. Emryonic development, conception rate, ovarian function and structure in pregnant rabbits heat stress-stressed before or during implantation .Animal Reproduction Science, 17, 259-270.

Z

Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., LEBAS F. 2005. Evaluation of breeding performance of a local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (kabylia). World Rabbit Sci. 13: 29 – 37

Résumé

Cette étude a pour but de déterminer l'effet de la teneur protéique de l'aliment sur les performances de croissance du lapin de la population locale élevé en climat chaud. A cet effet, 72 lapereaux âgés de 42 jours ont été pesés et répartis en trois lots de 24 sujets de poids moyen de 855,2g±7,3, nourris à volonté avec trois régimes alimentaires iso énergétiques (2500Kcal/kg) mais renfermant des taux protéiques différents : 16% pour le lot (A), 18% pour le lot (B) et 20% pour le lot (C). Les lapins des trois lots ont été exposés à une température diurne ambiante et une humidité moyennes respectivement de 30°C et 66%.

Les performances zootechniques (poids vif, gain moyen quotidien, quantité d'aliment ingéré, et indice de consommation) ont été mesurées et calculées chaque semaine entre 42 et 91 jours d'âge sur l'ensemble de l'effectif.

A 91 jours d'âge, les lapins recevant les régimes B et C enregistrent un poids vif et un gain de poids quotidien moyen similaires, en revanche les lapereaux nourris avec l'aliment le moins protéique (A) montrent une diminution moyenne du poids vif et du gain de poids quotidien moyen respectivement de 5,1% et de 7,8% par rapport à celui des lapins du lot B et C qui reste toutefois non significative ($p>0.05$). L'ingéré alimentaire moyen quotidien cumulé est significativement plus bas chez les lapereaux ayant consommé le régime A par rapport à ceux du lot B et C respectivement de -8,4% et de -6,2% (80,5g/j *vs* 87,8g/j et 85,8; $p<0,05$), induisant un indice de consommation quasi similaire pour les trois régimes A, B, et C respectivement de 3,2; 3,2 et de 3,1 révélant ainsi une efficacité alimentaire similaire.

En conclusion, le niveau protéique de l'aliment ne semble pas influencer d'une manière significative les performances de croissance des lapins de population locale soumis à un stress thermique chronique.

Mots clés : lapin local, niveau protéique, paramètres de croissance, stress thermique chronique.

Abstracts :

The aim of this study is to determine the effect of tenor of proteins aliment on growth performance of local rabbit's population eleved in heat climate. For this purpose, 72 rabbits aged 42 days were weighed and divided into three batches of 24 subjects each weighing an average weight 855.2g ± 7.3g.The three lots were fed with three dietary iso-energetic (2500 Kcal/kg) but containing different levels of proteins:16% for group (A), 18% for group (B), 20% for group (C).Rabbits of the three batches are exposed to hight ambient temperature and humidity average respectively 30°C and 66%. The performances zootechnics (body weight, daily weight gain, feed intake and feed conversion). The growth of the three batches of rabbits was follows until the age of 91 days.

At 91 days, rabbits who received the dietry B and C enregistred the same body weight and daily weight gain against rabbits who received the aliment A we are enregisted diminution in the body weight and average daily weight gain, respectively 5.1% and 7.8%.than thos of the group B and C, are not significant ($p>0.05$). the cumulate daily feed intake of the group A is significantly lower than those of the group B and C compared to the group A respectiveley -----8,4% et de -6,2% (80,5g/j *vs* 87,8g/j et 85,8; $p<0,05$),leadinig to the same feed conversion for the three groups (A, B and C) of 3.2 vs 3.2 and 3.1 respectively,reveling thus the same alimentation efficiency

In conclusion, under our experimental conditions, the tenors of proteins are not influenced the growth performances of local rabbits population breed in heat stress. **Key words:**
local rabbits, level proteins, growth performances, heat stress chronics.

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد نسبة تأثير البروتينات المتواجدة في الأكلة على النمو بالنسبة للأرانب المحلية التي تم تربيتها في مناخ حار، لهذا الغرض قمنا بدراسة علمية على 72 أرنب عمرهم 42 يوم، كما تم وزنهم و توزيعهم على ثلاثة مجموعات لكل واحدة 24 فرد معدل وزنهم 855,2غ ± 7,3 غ و كانت تغذيتهم عن طريق ثلاثة أنواع من الأغذية المقياسية لها نفس الطاقة (2500كيلوحريرة/كلغ) و تختلف في نسبة احتوائها على البروتينات:16% للمجموعة (أ)،18% للمجموعة(ب)، 20% للمجموعة(ج). و قد تم تعريض أرانب المجموعات الثلاثة لدرجة حرارة تقدر ب 30°م و نسبة رطوبة تقدر ب 66%. مؤشرات النمو(الوزن الذاتي، معدل ربح الوزن اليومي، كمية الاستهلاك ونسبته) تم حسابها في كل أسبوع خلال الفترة الممتدة ما بين 42 و 91 يوم من العمر.في اليوم 91 من العمر أرانب المجموعة (ب) و (ج) تم تسجيل وزن ذاتي ومعدل ربح الوزن اليومي متماثل، بالعكس بالنسبة للأرانب التي تم تغذيتها بأكلة تحتوي على أدنى نسبة للبروتينات (مجموعة أ) أين تم تسجيل انخفاض متوسط في الوزن الذاتي و معدل ربح الوزن اليومي 5.1 و 7.8% على الترتيب مقارنة مع كلتا المجموعتين (ب و ج) حيث وجدناه غير ملحوظ($p>0.05$).

كما سجل أيضا انخفاض في الكمية المستهلكة بالنسبة للمجموعة(أ) مقارنة بالمجموعتين (ب و ج) 8.4-% و6.2-%(80.5غ/يوم مقابل 87.8غ/يوم و 85.8 : $p<0,05$) وهذا يؤدي إلى مؤشر استهلاك متماثل بالنسبة للمجموعات الثلاثة أ، ب و ج على الترتيب 3.19 ،3.18 و 3.14 و كذا كفاءة غذائية متماثلة. في الختام نسبة البروتينات المتواجدة في الغذاء لم تؤثر بطريقة ملحوظة على مؤشر النمو للأرانب المحلية التي تم تعريضها للإجهاد الحراري.

الكلمات المفتاحية: الارانب ،المحلية ، نسبة البروتين ،مؤشرات النمو ،الاجهاد الحرارى.